

**A BIOÜZEMANYAG-GYÁRTÁS
NEMZETKÖZI ÖSSZEFÜGGÉSEI**



**Budapest
2007**

Kiadja:

az Agrárgazdasági Kutató Intézet

Főigazgató:

Udovecz Gábor

Szerkesztőbizottság:

Dorgai László, Kamarásné Hegedűs Nóra (titkár), Kapronczai István,
Kartali János, Kovács Gábor, Popp József, Potori Norbert
Udovecz Gábor

Készült:

az Agrárpolitikai Igazgatóságon

Szerzők:

Popp József

Közreműködött:

Iski Tímea

Opponens:

Dr. Ligetvári Ferenc, egyetemi tanár
MTA doktora

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	3
Bevezetés	5
1. Megújuló energiaforrások	7
2. Támogatás- és kereskedelempolitika	9
2.1. Támogatások.....	9
2.1.1. Output támogatása.....	10
2.1.2. Adókedvezmény vagy kötelező bekeverés.....	15
2.1.3. Termelési tényezők támogatása.....	17
2.2. Kereskedelempolitika	17
3. A bioüzemanyag-gyártás ágazati politikára gyakorolt hatása	21
3.1. Energia- vagy élelmiszerfüggőség.....	21
3.2. Közlekedés	25
3.3. Agrárpolitika	29
3.4. Energiapolitika.....	31
3.5. Környezetpolitika	35
4. A bioüzemanyag-gyártás nemzetközi kilátásai	41
4.1. Nemzetközi piaci struktúra.....	41
4.2. Nemzetközi versenyképesség	44
4.3. Termelés alakulása.....	45
4.3.1. Brazília	47
4.3.2. USA.....	53
4.3.3. Európai Unió	74
4.3.4. Magyarország.....	86
4.3.5. Kína	89
4.3.6. Dél-Kelet-Ázsia	90
Összefoglalás	95
Summary.....	103
Kivonat.....	111
Abstract.....	112
Irodalomjegyzék	103
Mellékletek	109
A sorozatban eddig megjelent tanulmányok.....	125

Bevezetés

A dráguló olajár „felszínre hozta” a fosszilis energiahordozók környezetbarát energiahordozókkal való kiváltásának problémáját. Az olajkészletek korlátozottsága mellett a bizonytalan kitermelés és a folyamatosan növekvő árak a bioüzemanyagok felé irányítják a politikai döntéshozók és a befektetők figyelmét. Az olajimportőr országoknak a bioüzemanyaggyártás nyersanyagainak hazai termesztése lehetővé teszi importköltségeik visszafogását, az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentését, valamint a mezőgazdasági termelők jövedelem-színvonalának javítását. A bioüzemanyagok elterjedése ugyanakkor enyhíti a kapacitása határán dolgozó olajfinomító ipar üzemanyagellátási terheit is, ami jelentős mértékben hozzájárul(t) az üzemanyagárak emelkedéséhez.

Brazília, az USA és az EU előírják a bioetanol és a biodízel felhasználásának növelését. A bioüzemanyag-fogyasztás növekedésében egyelőre a Brazíliában és az USA-ban végbemenő beruházások játsszák a fő szerepet. Mindez egyre nagyobb mezőgazdasági területet igényel, ami egyrészt meghatározza a bioüzemanyag-gyártás költségét, másrészt az élelmiszerkínálat mennyiségét, továbbá újabb környezetvédelmi problémákat is felvet.

Brazíliában cukornádból, az USA-ban és az EU-ban elsősorban gabonafélékből állítják elő az etanolt, míg a biodízel-gyártásban a repce és szója, valamint a pálmaolaj a leggyakoribb nyersanyag. A globális cukortermelés (évi 160 millió tonna) és kukoricatermelés (évi 700 millió tonna) már több, mint 10%-ából készítenek etanolt, a világ növényolaj-előállításának (évi 120 millió tonna) közel 5%-át biodízelgyártásra használják fel. Ezek az arányok a jövőben folyamatosan növekedni fognak.

A környezetvédelmi szempontból érzékeny területekről származó bioüzemanyagok (például a dél-kelet-ázsiai pálmaolaj) növekvő felhasználása az esőerdők jelentős arányú pusztításához vezethet, mivel a szóban forgó erdők helyére pálmaolaj-ültetvényeket telepítenek. Az olajár növekedésével a szénhidrogén-intenzív műtrágyagyártás és az iparszerű mezőgazdasági termelésben alkalmazott technológia is megdrágul.

A bioüzemanyag-gyártás globális növekedése komoly mértékben befolyásolja, illetve veszélyezteti a mezőgazdasági és az élelmiszeripari termelést, vagyis az élelmiszerellátás alakulását. A korábbi évekhez viszonyítva a gabonahozamok klímaváltozással kapcsolatos ingadozása is hozzájárul az élelmiszer-előállítási költségek gyors változásához. Az élelmiszer- és a bioüzemanyag-gyártásra felhasznált terményekért tehát gazdasági versengés alakult ki az élelmiszer-, takarmány- és energiaipar között. Világszerte emelkedik a cukor, a gabona, a repce, a szója és a pálmaolaj ára a bioüzemanyagok termelésének ugrásszerű növekedése miatt. **A bioüzemanyagok, de elsősorban az előállításukhoz szükséges nyersanyagok ára együtt mozog a kőolajjával.** Ez a tendencia éppen azokat a szegény régiókat sújtja a legjobban, ahol a rendelkezésre álló jövedelem legnagyobb arányát költik élelmiszerre.

A Nemzetközi Energiaügynökség (*International Energy Agency: IEA*) szerint a hagyományos folyékony motorhajtóanyag bioüzemanyaggal történő 5%-nál nagyobb mértékű helyettesítése a mai termelési és feldolgozási színvonal mellett már óriási nagyságú területet vonna el az élelmiszer-, takarmány- és rostonövények termelése elől [IEA, 2005]. Az élelmiszernövények ennél nagyobb arányú bioüzemanyag célú felhasználása a gabonafélék, az olajnövények, valamint a cukor piaci hiányának kialakulásához vezet(het) az élelmiszerpiacon, ezért minél előbb alternatív nyersanyag után kell nézni (elsősorban cellulóztartalmú nyersanyagról van szó).

Az erdészeti és faipari hulladékok egyre nagyobb szerepet fognak betölteni a bioüzemanyag-előállításban, amikor a „második generációs” technológia hatékony piaci bevezetésére sor kerül. A második generációs technológia térhódítása azért is fontos, mert az autógyárak nem erőltetik az első generációs bioüzemanyag fogyasztására képes autók előállítását, arra hivatkozva, hogy az üzemanyag-töltő állomások zöme még nem értékesít fosszilis- és bioüzemanyag keveréket. A valódi ok viszont az, hogy az olajpiac már bejártott termékpálya és addig nem érdekelték a bioüzemanyag gyors elterjesztésében, amíg hozzájuk nem megfizethető olajhoz, vagy ellenőrzésük alá nem vonják a bioüzemanyag-gyártást.

A cellulózalapú nyersanyagot a jövőben mind bioüzemanyag-gyártásra, mind takarmányozásra felhasználják. A cellulóz ugyanis közvetett módon a takarmányiparban is használható lesz, azaz az abrakfogyasztó állatokat hosszabb távon a kérődzőkhöz hasonlóan tudjuk majd takarmányozni, mert emésztőrendszerükben gombák, enzimek segítségével ugyanaz a folyamat játszódik le, mint a cellulózalapú etanolgyártásban. Így az abrakfogyasztó ágazatokban a magas rosttartalom ellenére a DDGS felhasználása is lehetővé válik [Lyons, 2007].

A tanulmányban áttekintjük az energia- és élelmiszerfüggőség kérdését, a bioüzemanyag-gyártás piaci struktúráját, valamint egyéb ágazati politikákra – közlekedés, élelmiszer-termelés, kereskedelem, energiaellátás, környezetvédelem – gyakorolt hatását. Részletesen elemezzük a bioüzemanyag-gyártás nemzetközi kilátásait, különös tekintettel Brazília, az USA, az EU, Kína és Dél-Kelet-Ázsia bioüzemanyag-termelésének és -felhasználásának alakulására. Végül bemutatjuk a hazai bioüzemanyag-piac szabályozását, jelenlegi helyzetét és várható lehetőségeit. Az anyag nem érinti azokat a témákat, amelyek részletes elemzésével a 2006-ban megjelent AKI tanulmány foglalkozik [Hingyi et al., 2006].

1. Megújuló energiaforrások

A megújuló nyersanyagok állandóan újratermelődő anyag- és energiaforrások, amelyek hozzájárulnak az energiaellátás biztonságának javításához, a környezetterhelés, különösen a CO₂ kibocsátás csökkentéséhez, a vidékfejlesztéshez és a nemzetközi kereskedelem bővítéséhez. Innovációs képességük széles körű felhasználási lehetőségeket kínál a bioüzemanyag-előállítástól kezdve a csomagolóanyag-gyártásig bezárólag. A megújuló energiaforrások növekvő felhasználása mellett az energiahatékonyság és -takarékoság is fontos tényező az energiaimport-függőségből származó politikai és gazdasági kockázatok csökkentésében.

„Megújuló energiahordozó” alatt a ki nem meríthető szél-, víz-, nap- és geotermikus energiát, valamint a kimeríthető biomasszát értjük. Biomassza például a fa, a mezőgazdasági növények, erdőgazdasági hulladékok, a trágya vagy a háztartási és az ipari hulladék szerves komponensei [Gyulai, 2007]. Számos hagyományos eljárással lehet biomasszából (tűzifa, faszén) energiát termelni, sőt a fejlődő országokban a biomassza az energiatermelés elsődleges forrása. Modern technológiával a biomasszából közvetlenül lehet energiát előállítani (pl. égetés) vagy gáz-, illetve folyékony halmazállapotú tüzelőanyaggá átalakítva használható fel, de hő- és elektromos áram termelésre is alkalmas.

A 2006-ban felhasznált 65 milliárd liter bioüzemanyag a közlekedési szektor energiaigényének mintegy 1%-át tette ki energia-egyenértékben kifejezve. Az előrejelzések alapján 2012-re az etanol a globális benzinfogyasztás 6%-át, a biodízel a globális gázolajfogyasztás 1%-át fogja helyettesíteni. **2025-re a világ üzemanyag-felhasználásának is csupán 10%-át fedezi a bioüzemanyag** [IEA, 2006]. Ennek elérése érdekében a bioüzemanyag-termelésnek számos akadállyal – pl. magas termelési költségek, csökkenő mezőgazdasági termőterület és apadó vízkészlet – kell megküzdenie. A vízkészlet, a kiváló minőségű termőföld és a biodiverzitás egyébként könnyen áldozat lehet a járműhasználat oltárán.

A globális energiafelhasználásban a biomassza részaránya 11%, a vízenergiáé 2% körül alakul (a nyersolaj 34%-os, a szén és az uránium 32%-os, a természetes gáz 21%-os részarányt képvisel [IEA, 2006]). Afrikában például a faszén jelenti az elsődleges energiafelhasználás közel 50%-át. Az OECD tagországokban a megújuló energiaforrások az összes elsődleges energiafelhasználás 6%-át teszik ki (ebből 53%-ot képvisel a biomassza és a hulladék). Az elektromos áram globális termelésében a bioenergia aránya csupán 1%. Az IEA elemzéseiből kiderül, hogy 2050-re a bioüzemanyag részaránya megközelítheti a 25%-ot, a folyékony üzemanyagok piacán, ebből a felét első generációs technológia, míg a másik felét második generációs technológia alkalmazásával állítanak elő [IEA, 2006].

A globális olajkitermelés 40%-át ellenőrző Olajexportáló Országok Szervezete (*Organisation of the Petroleum Exporting Countries: OPEC*) kilátásba helyezte az olajkitermelés növelését célzó beruházások visszafogását az olaj iránti keresleti piac fenntartása érdekében, amennyiben továbbra is gyorsan nő a bioüzemanyag-gyártás [IEA, 2006]. Az OPEC államok várhatóan továbbra is folytatják beruházásaikat, de azok üteme a bioüzemanyag-gyártás növekedésével csökkenhet. Az OPEC államok sincsenek könnyű helyzetben, mert a fejlett országok az olajkitermelés növelését kérik számon tőlük, ugyanakkor nem bíznak meg bennük.

2. Támogatás- és kereskedelempolitika

2.1. Támogatások

A bioüzemanyag-gyártásnál fontos szempont a biztonságos nyersanyagellátás. A bioüzemanyagok világkereskedelmének növekedése hozzájárul a globális ellátás stabilitásához. Az alternatív üzemanyag-feldolgozók felépítése, a rugalmas üzemelésű új motortípusok bevezetése és az üzemanyag-elosztó hálózat módosítása hosszú távú beruházásokkal jár, amihez nélkülözhetetlen a stabil piaci kereslet megteremtése. Ez azt is jelenti, hogy a kínálati oldalon bevezetett intézkedések csak hatékony piaci ösztönzőrendszer segítségével lehetnek sikeresek.

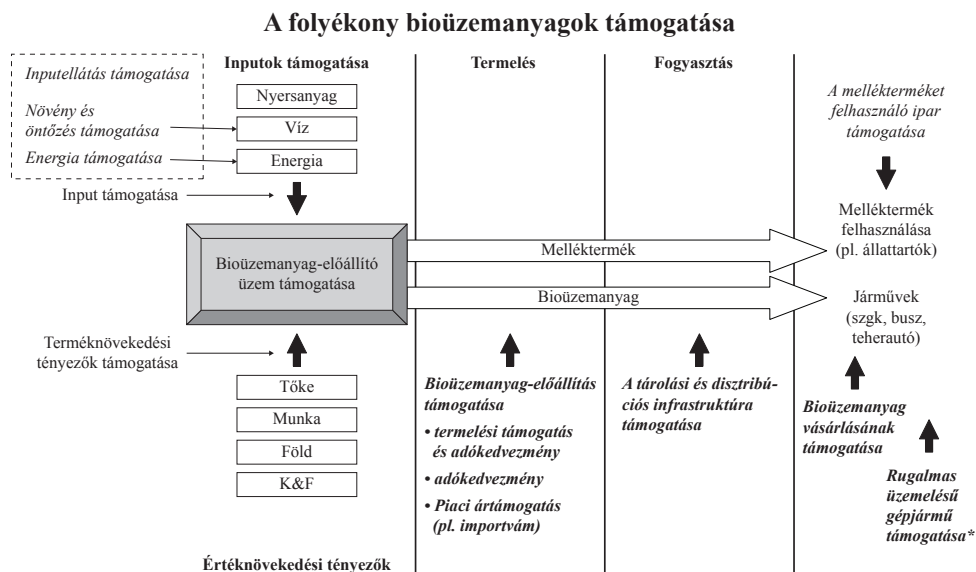
Ma a bioüzemanyag-előállítás támogatásának nagy része a termeléshez kötődik, elsősorban jövedéki és társasági adókedvezmény, valamint adómentesség formájában. Az OECD tagországokban a bioüzemanyag-előállítás támogatása már meghaladja az évi 10 milliárd dollárt, miközben a folyékony motorhajtóanyag felhasználásában még 3%-os részesedést sem ért el (térfogat-egyenértékben). Ha a bioüzemanyag arányát 30%-ra növeljük a hagyományos folyékony üzemanyagban, változatlan támogatási rendszer és üzemanyag-felhasználás mellett az évi támogatás 100 milliárd dollár fölé emelkedne (2005-ben az OECD tagországaiban a becsült termelői támogatottság – PSE – 280 milliárd dollárt tett ki).

A bioüzemanyag-gyártásban világszerte mind a termeléshez, mind a fogyasztáshoz kapcsolódó támogatásokat nyújtanak. A legnagyobb szubvenciót a nyersanyag előállítása élvezi, az etanolgyártás esetében elsősorban a cukornád, a cukorrépa, a kukorica és búza termelése, a biodizelgyártásnál pedig főleg a repce és a szója előállítása. A nagy mennyiségű nyersanyagot előállító országok támogatása komoly mértékben befolyásolja a világpiaci árak alakulását. A magas támogatás esetenként túltermeléshez, illetve a nyersanyagok árának csökkenéséhez is vezet(het). A magas vámszintet alkalmazó országokban a nyersanyagok belső ára általában meghaladja a nemzetközi árakat, így a bioüzemanyag-gyártók is a nemzetközi árnál magasabb árakat kénytelenek fizetni.

A bioüzemanyag-gyártás egyéb támogatásai között található a beruházáshoz, a foglalkoztatáshoz, a termelési eljáráshoz és a telephely megvásárlásához kapcsolódó támogatásokat. Számos önkormányzat ingyen vagy jóval a piaci ár alatt biztosítja a telephelyet alternatív üzemanyag-gyártás céljára. Mindezek a támogatások csökkentik a bioüzemanyag-gyártás állandó költségeit és a beruházó kockázatát, ugyanakkor javítják a beruházás megtérülését.

Az outputhoz kötődő támogatások körébe tartozik a bioüzemanyag importjára kivevett vámszint, a „zöld” üzemanyag jövedéki adókedvezménye, a hagyományos üzemanyagba bekevert bioüzemanyagra vonatkozó támogatás és adókedvezmény.

A fogyasztói támogatások magukban foglalják a bioüzemanyag tárolási támogatását, a nagy- és kiskereskedelmi infrastruktúra beruházási szubvencióját, a tömegközlekedésben felhasznált (kísérleti célból) bioüzemanyag támogatását, valamint a bioüzemanyaggal üzemelő gépjárművek értékesítésével összefüggő kedvezményeket (1. ábra).



*A támogatás alapja, hogy a gépjármű képes benzin-etanol keverékkel üzemelni, nem a keverék használata
 Forrás: Stenblik és Simón [2007]

2.1.1. Output támogatása

A bioetanol előállító országok zöme MFN (*Most Favoured Nations: MFN*) vámtarifát alkalmaz, ami legalább 25%-kal vagy literenként 0,14 euróval drágítja az importot. Az etanolra két HS kód vonatkozik: a HS 2207.10 (nem denaturált etil-alkohol legalább 80 térfogatszázalékos alkoholtartalom) vagy a HS 2207.20 (denaturált etil-alkohol legalább 80 térfogatszázalékos alkoholtartalom). Az üzemanyagcélú etanol nagy része nem denaturált formában (minimális víztartalmú tiszta alkohol) kerül a nemzetközi kereskedelembé. Az USA további különbséget tesz az etanol üzemanyag- és egyéb célú – szeszital és ipari – felhasználása között, ugyanis a nem üzemanyagcélú végfelhasználásra pótvámot vet ki. Ausztráliában az etil-alkohol vámszintje megegyezik a bioetanol szövetségi jövedéki adójának szintjével (az egyik legmagasabb jövedéki adó az OECD tagországokban), ugyanakkor a hazai előállítású bioetanol adókedvezményre jogosult.

Számos ország nem ad valorem, azaz értékvámot, hanem ún. specifikus vámot alkalmaz az etil-alkoholra, vagyis azt nem értékre, hanem hektoliterre/kilogrammmra vetítve állapítja meg. Az USA-ban a vám 0,14 USD/liter (0,54 USD/gallon), ami alacsonyabb, mint az EU-ban alkalmazott vámtarifá (10,2 €/hl denaturált alkoholra, 19,2 €/hl nem denaturált alkoholra). Ez azt jelenti, hogy nem denaturált alkoholra számítva az USA-ban kb. 30 Ft/l, az EU-ban 50 Ft/l a vám. Ennek oka, hogy az EU etanolgyártása az USA-val szemben sem versenyképes. Az USA kongresszusa az etanolra vonatkozó gallononkénti 0,54 USD vámszintet folyamatosan meghosszabbította 2008 végéig.

Az MFN vám mellett nagyon sok kedvezményes vámtarifá és vámentesség is létezik a gyakorlatban. A bioüzemanyagok vámszintje gyakran zérus vagy az MFN vámszintnél alacsonyabb, ha olyan országokból származik, amelyekkel az importőr ország szabadkereskedelmi egyezményt kötött vagy az Általános Preferencia Rendszer (*General System of*

Preferences: GSP) alá tartozik. A GSP alá vont országok köre változó, mert például Svájc Braziliát a GSP-be sorolja, az EU viszont nem. A legnagyobb kedvezményeket az EU a legkevésbé fejlett és ACP¹ tagországoknak nyújtja. Az USA kedvezményes vámkvótát nyújt a karib-térségi országokból származó bioetanolra (1. táblázat).

1. táblázat

A nem denaturált etil-alkoholra (HS 2207.10) alkalmazott vám néhány reprezentatív országban (2007. január 1.)

Ország	Lekötött MFN vám (helyi valutánem és/vagy ad valorem %-ában)	Ad valorem egyenérték (%)	Speciális vám. (€/liter)	Vámkedvezmények (a szabadkereskedelmi egyezményeken túlmenően) vagy megjegyzés
Ausztrália	5% + AUD 0,38143/l	51%	€ 0,256	USA, Új-Zéland
Brazília	0%	0%	€ 0,000	2006. márciusától csökkent 20%-ról
Kanada	CAD 0,0492/l	6%	€ 0,032	FTA tagországok
EU	€ 19,2/hl	38%	€ 0,192	EFTA tagországok, fejlődő országok a GSP keretében
Svájc	CHF 35/100 kg	34%	€ 0,172	EU, fejlődő országokra GSP keretében
USA	\$0,54/gallon	23%	€ 0,114	FTA tagországok; CBI tagországok

Forrás: Stennblik és Simón [2007]

Az USA a karib-tengeri kereskedelmi megállapodás (*Caribbean Basis Initiative: CBI*) keretében a szóban forgó országokból származó etanol importjának meghatározott mennyiségére (az előző évi etanolfelhasználás 7%-a) vámmentességet biztosít. A nyersalkoholt a karib-tengeri térségben víztelenítik (molekulaszűrés), majd az USA-ba exportálják. Egyre több vállalat tervezi a molekulaszűrő (víztelenítő) üzemek felépítését ebben a régióban. Sokan követelik az etanolra kivetett importvám teljes eltörlését, mert egyrészt ezzel a lépéssel tovább csökkenthető a benzinfogyasztás, másrészt a megújuló üzemanyag szabvány belső piacra gyakorolt hatását mérsékelné az olcsó etanolimport.

Az EU a bilaterális mezőgazdasági egyezmények értelmében a biohajtóanyagokra és azok nyersanyagaira vámkedvezményt és kedvezményes vámkvótát (*Tariff Rate Quota: TRQ*) nyújt. Biodízelre és nem humán célú felhasználásra szánt növényi olajokra nincs kedvezményes vámkontingens, az olajos magvak pedig vámmentesen vihetők be az EU-ba (1. és 2. melléklet).

Mivel az EU-ban a bioetanolnak nincs önálló vámtarifaszáma, külkereskedelme az etil-alkohol (etanol) vámtarifaszámán folyik. Így lehetetlen kideríteni, hogy az importált etilalkohol mekkora hányadát használják fel üzemanyagként. Az EU etil-alkohol importja 2004-ben 282 ezer tonnát tett ki, ami 2005-ben már 74%-kal, 490 ezer tonnára nőtt. Annak ellenére, hogy a Braziliából származó teljes behozatalra az MFN vám – nem vámmentesség vagy kedvezményes vámkvóta – vonatkozik, az EU legnagyobb etanol-exportőrének leg-

¹ ACP (African, Caribbean, Pacific): Afrikai, Karibi és Csendes Óceáni országok

alább 50%-os részarányával Brazília számít. Említést érdemel még Pakisztán EU-ba irányuló etanolexportja (2006. január 1-je óta nem élvez preferenciális elbánást). A bioetanolt nem csak tiszta formában importálják, a benzinbe kevert bioetanol is egyre növekvő mennyiségben érkezik az EU-ba.

Az EU és MERCOSUR (Argentína, Brazília, Paraguay, Uruguay) közötti társulási megállapodás mezőgazdaságra vonatkozó fejezete még nem lépett életbe (a felek hosszú tárgyalási időszak alatt sem tudtak megállapodni egyes kérdésekről). A MERCOSUR-ral kötött megállapodás gyakorolhatja a legkomolyabb hatást az Unió bioüzemanyag-piacára, mert tagországai közül Brazília a világ legnagyobb bioetanol-exportőre, de Argentína is jelentős nyersanyagtermelő ország. A MERCOSUR államok a bioetanolra jelentős vámcsökkentést és kedvezményes vámkvótát kérnek az EU-tól.

Az EU a gabonafélékre nem ad-valorem vámot, hanem specifikus vámot alkalmaz a külső referenciaár függvényében. A gabonafélékre kivetett importvám az USA vezető határidős áru piacán (CBOT) megfigyelt jegyzésekből szabályos időközönként, szállítási költségek és kereskedelmi árrés figyelembevételével számított elméleti CIF Rotterdam ár és a gabonapiaci intervenció ár 155%-ának különbözete. 2007 szeptemberétől kezdve a világgia-aci árak és az EU intervenció árak viszonya úgy alakult, hogy a legfontosabb gabonafélékre gyakorlatilag 0%-os lett a vámtétel (az Európai Bizottság 2007 októberében a gabonafélékre vámentességet javasolt egy évre).

A biodízel vegyipari terméknek számít, HS kódja 3420.90, így sokkal alacsonyabb vámmal sújtják, mint az etanolt. A vámszint 0% (pl. Svájc) és 6,5% (pl. EU) között változik.

Az EU-ban a biodízel lehetséges nyersanyagai közül az állati és növényi zsírok, olajok árucsoporton belül található nem humán felhasználásra szánt növényi olajokat nyers formában 3,2%-os, finomított formában 5,1%-os vám terheli. Az olajmagvak (repce, napraforgómag, szója stb.) vámentesen vihetők be az Unió piacára. E termékekből várhatóan nő az uniós import, mivel az előírt bekeverési részarány teljesítéséhez nem elégséges az EU olajnövény-termelése. Így a nemzetközi kereskedelem liberalizációja az olajmagvak és növényolajok behozatalára alig lesz hatással.

A bioüzemanyagok nemzetközi kereskedelmének várható növekedése hozzá fog járulni az ellátás stabilizálásához mind az EU-ban, mind a világ többi régiójában. A Bizottság támogatja a bioüzemanyagok és nyersanyagaik importját. A biodízel-előállítás bővítésének kedvez a vámentes nyersanyagimport. Az olajnövények esetében az önellátásra való törekvés egyébként is agronómiai korlátokba ütközik. A bioetanol előállítását továbbra is viszonylag magas vámok segítik elő, a vámok teljes eltörlése a bioetanol-gyártás jelentős visszaesését jelentené az EU-ban.

Brazília etanolgyártásával sem az USA, sem az EU nem tud versenyezni. A brazil bioetanol a jelenlegi vámok mellett is jelen van az észak-amerikai és európai piacon. A Világkereskedelmi Szervezet (*World Trade Organisation: WTO*) vagy bilaterális tárgyalások keretében történő vámcsökkentés és/vagy a kedvezményes vámkvóták növelése esetében az EU bioetanol-importja ugrásszerűen növekedhet [Hingyi et al., 2006].

Az importvédelem mellett számos ország a bioüzemanyag termelésével, felhasználásával kapcsolatos támogatást is nyújt jövedéki adókedvezmény vagy általános forgalmi adókedvezmény formájában (3. melléklet).

Brazíliában vezették be először a jövedéki adókedvezményt, amely bioetanol esetében literenként 0,1 euró, néhány brazil államban pedig további adókedvezményt nyújtanak (pl. Sao Paulo államban 0,181 euró/liter). A biodízelt is jövedéki adókedvezményt nyújtják az előállítására felhasznált nyersanyag (pálmaolaj, ricinusolaj) függvényében.

Az USA a bioüzemanyag-termelését és -felhasználását szintén adókedvezménnyel igyekszik elősegíteni, amit számos állam további kedvezményekkel egészít ki. A szövetségi adókedvezmény 1 liter felhasznált etanolra számítva 0,11 euró (2. táblázat). 2004 óta a kedvezményt a szövetségi nagykereskedelmi adóból, az etanolgyár vagy a kereskedő társasági adójából lehet levonni.

2. táblázat

Az etanolgyártás ösztönzésének nemzetközi összehasonlítása (2007)

eurócent/liter

Ország	Termelés ösztönzése	Jövedéki adókedvezmény	Importvám (MFN)*	Vámkedvezmény
Ausztrália	-	23,1¢	Importra nincs jöv. adókedvezmény	Nincs
Brazília	-	10,1¢ (szövetségi) 18,1¢ (Sao Paulo)	-	MERCOSUR
Kanada	max. 16,4¢ (Quebec)	max. 16,5¢ (Manitoba)	3,2¢	NAFTA, CAFTA, CHILE
EU	-	max. 65¢ (Németország)	19,2¢	EFTA, GSP
Svájc	-	45,3¢	17,2¢	EU, GSP
USA	11¢ + államok tám.	max. 8,4¢ (Montana)	11,4¢	NAFTA, CBI

* Nem denaturált üzemanyagcélú etil-alkohol
 Forrás: Stennblik és Simón [2007]

Kanadában az 1990-es évek óta létezik jövedéki adókedvezmény a bioetanolra, jelenleg ez literenként 0,1 kanadai dollár. Időközben a biodízelt is bevezették a jövedéki adókedvezményt. A legtöbb kanadai tartomány további adókedvezményt nyújt a bioüzemanyagokra. Ausztráliában az etanol jövedéki adómentessége a 2004-2011 közötti időszakra szól, ezután 5 év alatt, 2016-ig fokozatosan az ólommentes benzin szintjére emelik a jövedéki adót.

Európában Svájc is jövedéki adókedvezményben részesíti a bioüzemanyagokat. Az EU-ban uniós szinten nincs jövedéki adókedvezmény, de az üvegházhatást okozó gázok, és az importált nyersolajtól való függőség mérséklésének érdekében az EU engedélyezte a „zöld” üzemanyag-előállítás támogatását. A tagországok nem rendelkeznek egységes politikával, egyesek adókedvezményeket nyújtanak, mások kötelezővé teszik a bioüzemanyagok gázolajjal, illetve benzinnel történő keverését. Az EU-ban az energiaadózási irányelv² lehetővé teszi a tagállamok számára, hogy részleges vagy teljes adómentességet – az adókedvezmény jelenleg 0,3-0,6 €/l között változik – alkalmazzanak a megújuló energiaforrásokból előállított üzemanyagok esetében.

² 2003/96/EK irányelv, HL L 283, 2003. október 31.

A termeléshez kapcsolódó támogatási intézkedések körébe soroljuk a különböző célértékek és a bioüzemanyag kötelező felhasználásának, illetve a hagyományos üzemanyagokhoz való hozzákeverés arányának meghatározását. Egyes országok nem tesznek különbséget a bioetanol és a biodízel között, más országokban a bioetanolra és biodízelt külön-külön határoznak meg felhasználási/bekeverési értékeket, a bioetanolra vonatkozó értékek általában magasabbak. Svájc mindeddig nem írt elő célértéket a bioüzemanyagok felhasználására (3. és 4. táblázat).

Az EU bioüzemanyag irányelve³ referenciaértékként (energiatartalom alapján számítva) az összes üzemanyag-felhasználáson belül 2005-re 2%-os, 2007-re 3,5%-os, míg 2010-re 5,75%-os piaci részesedést határozott meg. Az EU-25 tagországai 2005-ben azonban csupán 1,4%-os részarányt értek el (2006-ban sem teljesítették a célkitűzést). Az EU előírta, hogy 2020-ra a hagyományos üzemanyagokban a biokomponenseknek (energiatartalomban kifejezve) legalább 10%-os részesedést kell elérniük tagállami szinten. A bioüzemanyagok kötelező bekeverése az üzemanyagba korlátlan időszakra vonatkozik, ezzel szemben a jövőbeli adókedvezmény átmenetileg, korlátozott időszakra (legfeljebb 6 évre) nyújtható, így a kötelező felhasználás hosszú távra kiszámítható feltételeket teremt a bioüzemanyag célú beruházásokhoz. Az EU-ban egyre több tagállam a bioüzemanyagokra kötelező felhasználási részarányt írt elő, ami azt jelenti, hogy a nemzeti piacon forgalmazott üzemanyagok bizonyos százalékának bioüzemanyagnak kell lennie.

3. táblázat

A bioetanolra és/vagy a biodízel felhasználási és bekeverési célértéke (C), valamint a kötelező bekeverés (K) – az előírás bioetanolból, biodízeltől vagy mindkettőből teljesíthető (2007. január 1.)

Ország	Típus	Mennyiség/bekeverési arány	Megjegyzés
Ausztrália	C	350 millió liter 2010-re	
EU	C	2% 2005-re; 5,75% 2010-re; 10% 2020-ra	
Ausztria	C	2,5% 2006-ra	
Franciaország	C	7% 2010-re; 10% 2015-re	
Japán	C	6 milliárd liter 2020-ra	
USA (szövetségi)	K	Benzinfogyasztás 2,78%-a térfogat-egyenértékben 2006-ra (4 milliárd gallon, vagy 15 milliárd liter); 7,5 milliárd gallon (28 milliárd liter) 2012-re	Ebből 0,25 milliárd gallon (0,95 milliárd liter) cellulózalapú etanol 2012-re
Iowa	C	10% 2009-re; 25% 2020-ra	

Forrás: Centre for International Economics [2006] Australia; Igly Serafim [2006] Brazil; Todd Litman [2007] Canada; Carina Lindberg [2007] EU; Steenblik és Simón [2007], Switzerland; Koplów [2006] USA

³ 2003/30/EK irányelv, HL L 123, 2003. május 17.

**A bioetanol vagy a biodízel felhasználási és bekeverési célértéke (C),
valamint a kötelező bekeverés (K) – az előírást bioetanolból
és biodízeltől is teljesíteni kell (2007. január 1.)**

Ország Tartomány vagy állam	Bioetanol felhasználás			Biodízel felhasználás		
	Típus	Mennyiség/bekeverési %	Év	Típus	Mennyiség/bekeverési %	Év
Brazília (szövetségi)	K	4,50%	1977	K	2%	2008
	K	20-25%	1987	K	5%	2013
Kanada (szövetségi)	K	5%	2010	K	2%	2012
	Ontario	K	5%	2007	-	Nincs
Ontario	C	10%	2010	-	Nincs	-
EU						
Németország		3,60%	2010		4,40%	2007
Magyarország		4,40%	2007		4,40%	2008
USA						
Hawaii	K	A benzin 85%-ban min. 10% etanol	2006	-	Nincs	-
Louisiana	K	2%	2008	K	2%	2008
Minnesota	K	20%	2013	K	2%	2005
Missouri	K	10%	2008	-	Nincs	-
Montana	K	10%	2008	-	Nincs	-
Oregon (Portland)	K	10%	2007	K	2% (10%)	2007 (2010)
Washington	K	2%	2008	K	2%	2008

Forrás: Centre for International Economics [2006] Australia; Igly Serafim [2006] Brazil; Todd Litman [2007] Canada; Carina Lindberg [2007] EU; Steenblik és Simón [2007], Switzerland; Koplów [2006] USA

2.1.2. Adókedvezmény vagy kötelező bekeverés

Adókedvezmény nyújtásával az állam fedezi, vagy mérsékli a különbözetet a bioüzemanyag-gyártás költsége és a fosszilis üzemanyag ára között, mert átvállalja a bioüzemanyag-gyártáshoz szükséges nyersanyagok és a nyersolaj árváltozásának kockázatát. Ebben az esetben a bioüzemanyag hagyományos üzemanyagba való bekeverése nem vagy alig idéz elő árnövekedést a fogyasztó számára, mert a bioüzemanyag-termelés többletköltségét ellensúlyozza az adókedvezmény (többletköltséget az adófizető fedezi). A támogatásokat nem lehet olyan gyorsan módosítani, mint amilyen gyors árváltozások a piacokon bekövetkeznek. Gyorsan emelkedő olajárak esetében nem lehet azonnal csökkenteni a támogatásokat (szabályozás változtatása időigényes). Hirtelen csökkenő olajárak esetén sem lehet azonnal növelni a támogatásokat, hogy megakadályozzuk a csódhullámot a bioüzemanyag-gyártásban. Erre jó példát szolgáltat a brazil etanolprogram kezdete. Az 1980-as évek végén, az olajár csökkenésével és a cukorárak növekedésével párhuzamosan nem volt elegendő bioüzemanyag a tiszta etanollal üzemelő gépkocsik számára, mert a cukornádat főleg cukor-

és nem etanoltermelésre használták fel [Elobeid és Tokgoz, 2006]. Ez a példa is mutatja a bioüzemanyagpiac sebezhetőségét, mert ki van téve az energia- és nyersanyagpiac hirtelen és kiszámíthatatlan változásának.

A felhasználás ösztönzésének másik eszköze a kötelező bioüzemanyag-fogyasztás bevezetése (lásd Brazília, USA, vagy az EU) akár adókedvezmény nélkül. **A bioüzemanyag kötelező felhasználásának előnye, hogy nem idéz elő adózással kapcsolatos torzulásokat, sőt üzemanyag-takarékosságra ösztönzi a fogyasztókat**, mivel a fosszilis üzemanyagnál drágább bioüzemanyag bekeverése áremelkedéssel jár az üzemanyagutaknál. A bioüzemanyag többletköltségét ebben az esetben az üzemanyag-fogyasztó (nem az adófizető) viseli. Az árnövekedést nem szabad összekeverni a környezetvédelmi adóval, mert a bioüzemanyag forgalmazása nincs közvetlen kapcsolatban a pozitív környezeti externália társadalmi költségével.

Az EU-ban is megfigyelhető, hogy a tagországok a bioüzemanyag-fogyasztás kötelezővé tételével azonnal vagy fokozatosan megszüntetik az adókedvezményeket. Például Németországban az egyik legnagyobb vitát a biodízelre vonatkozó adókedvezmény fokozatos megszüntetése váltja ki. A kormány szerint igazságtalan és túlzott mértékű volt a növényolajra és biodízelnél megállapított adókedvezmény, amelynek fokozatos megszüntetése a költségvetésnek növekvő többletbevételt eredményez. 2012-től a növényolaj és biodízel is a teljes jövedéki adókulccsal adózik (5. táblázat). Gázolaj esetében literenként 47 cent, a növényolajra és biodízelnél az alacsonyabb energia-egyenérték figyelembe vételével literenként 45 cent lesz az adó (az adózás energia-egyenértékre vonatkozik). A második generációs bioüzemanyag és a 70-90%-os bioetanol tartalmú üzemanyag (pl. E85) 2015-ig adómentességet élvez. A német kormány nagy hangsúlyt fektet a környezetbarát második generációs technológiára, ennek piaci bevezetésére azonban még évekig várni kell.

5. táblázat

A növényolajok és biodízel jövedéki adójának alakulása Németországban

Növényolaj adókulcsa		Biodízel adókulcsa	
2007	0 Cent/l	2007	9 Cent/l
2008	10 Cent/l	2008	15 Cent/l
2009	18 Cent/l	2009	21 Cent/l
2010	26 Cent/l	2010	27 Cent/l
2011	33 Cent/l	2011	33 Cent/l
2012	45 Cent/l	2012	45 Cent/l

Forrás: F.O. Licht [2007]

Az új adótörvény bevezetése előtt folyamatosan emelkedett a biodízel üzemanyagot használók száma a környezettudatos Németországban, most ez a tendencia lelassult. A biodízelnélgyártás így nem tudja felvenni a versenyt a hagyományos üzemanyagokkal, mert az újabb technológiák segítségével előállított bioüzemanyag költsége magasabb. Nem véletlen, hogy **2007-ben már megindult a német biodízelnélgyártók csődhulláma**.

Az adókedvezményeket az adófizetők pénzéből nyújtják (termelés- és kereskedelem-torzító hatás), ezzel szemben a kötelező bekeverés a fogyasztóra hárítja a terhet. A gyakorlatban az adókedvezmény és a bioüzemanyag kötelező felhasználásának a kombinációja terjedt

el. Az adókedvezmény társadalmi költsége nagyobb, mint a pusztán költségvetési kiadások, mert az állami kiadások lehetőség költségét (*opportunity cost*) is hozzá kell adni, ami az adókedvezmény ellensúlyozására kivetett adó által előidézett termelési torzulásokból származik.

2.1.3. Termelési tényezők támogatása

A beruházási támogatásokat nagyon nehéz nyomon követni. Mivel általában nem speciális támogatásról van szó, ágazati szinten aligha számszerűsíthető. A beruházásokhoz nyújtott vissza nem térítendő támogatásokat, kormányhiteleket, vagy -hitelgaranciákat többé-kevésbé közzéteszik, de a beruházási támogatások allokációját ritkán hozzák nyilvánosságra. Jelentős mértékű beruházási támogatásokat nyújtanak bioüzemanyag-gyártásra is, gyakran regionális és önkormányzati szinten. Az 1970-es és 1980-as években Brazília a cukor- és etanolgyártás beruházásaihoz szintén adott hiteltámogatásokat, amelyek egy részét elengedték, másik részét pedig komoly kamattámogatás mellett lehetett visszafizetni. Braziliában már sok éve nem létezik ilyen célú beruházási támogatás. A bioüzemanyag-gyártáshoz nyújtott beruházási támogatás az USA-ban, Kanadában, Ausztráliában, az EU-ban és számos más országban továbbra is létezik. E mellett említést érdemel még a kutatás, fejlesztés és innováció támogatása.

2.2. Kereskedelempolitika

Brazília kivételével ma a kormányok protekcionista politikája – magas vámvédelem és belső támogatás – határozza meg a globális bioüzemanyag-gyártást: a hazai termelők támogatása és a helyi, illetve belföldi piacra történő termelés az elsődleges cél. Brazília az egyetlen figyelemre méltó exportőr bioetanolból, annak ellenére, hogy a bioetanolra 25%-os kötelező bekeverési részarány vonatkozik. A bioüzemanyag kötelező felhasználásának előírása – lásd Brazília, USA, EU – azonban felkelti a nagyobb befektetők érdeklődését a telephely, a méretgazdaságosság és a logisztika figyelembe vételével. Multinacionális cégek megjelenése is várható a bioüzemanyag-gyártásban, amelyek a belföldi piac mellett a nemzetközi piacok iránt is komoly érdeklődést mutatnak (Cargill, Akwawit, Abengoa, Südzucker, Nordzucker, SEKAB, stb.).

Az etanol vámtarifája az OECD tagországokban 6-50% között változik, India esetében pedig eléri a 186%-ot. Ezzel szemben a biodízelre lekötött vámok az OECD tagországokban 0-7%, a fejlődő országokban 14-50% között változnak [Steenblik, 2006]. Az EU és az USA komoly vámtarifát alkalmaz a legkevésbé környezetszennyező termelési eljárással előállított bioetanolra (elsősorban a brazil cukornádból készített etanolra), valamint annak nyersanyagaira. A bioüzemanyagok világkereskedelmének liberalizálásához azonban hozzájárul(hat), hogy egyre több ország vezeti be a bioüzemanyagok kötelező felhasználását, főleg a hagyományos üzemanyagokba történő bekeverését. A fejlett országok ugyanis nem tudják saját szükségletüket kielégíteni, **a fejlődő országokban viszont olcsóbb a nyersanyag előállítása az olcsó munkaerőnek és az ökológiai adottságoknak köszönhetően.**

A trópusi országokból származó olcsó bioüzemanyag-import egyre nagyobb figyelmet kap az EU-ban és az USA-ban. Az import nagy része Braziliából (etanol), Malajziából és Indonéziából (pálmaolaj) származik. Az EU-ban a repceolaj árának folyamatos emelkedéséhez a biodízelgyártás növekedése mellett a szigorú GMO szabályozás is hozzájárul, mert a GM szójaolaj helyett az EU-ban termelt repceolaj jöhet szóba. A bioüzemanyag nemzetközi kereskedelme mindig is korlátozott volt, ennek megváltoztatásához a WTO-ban is tisztázásra vár a bioüzemanyagok besorolása.

A vámok csökkentése esetén nagy tiltakozás jelentkezik a mezőgazdasági termelők részéről. Miközben a bioüzemanyaggal kapcsolatban sokat beszélünk a környezetvédelemről és az energiaellátás biztonságáról, egyre világosabban kirajzolódik az agrárpolitikai szerepe. Az EU és az USA bioüzemanyag termelése egyelőre a gazdák támogatásáról szól, mert annak jelentős része egyébként olcsón importálható lenne a fejlődő országokból (pl. Brazíliából, Indonéziából, Malajziából, stb.). Sőt, az első generációs bioüzemanyag-termelés újabb támogatások létrehozásához vezetett (pl. energianövény prémium, beruházási támogatás), amelyekkel nehéz lesz megszüntetni, amikor a korszerűbb technológia életképes lesz.

Korábban a bioüzemanyag nemzetközi kereskedelme nem volt napirenden a Világkereskedelmi Szervezet (*World Trade Organisation: WTO*) tárgyalásain, mert viszonylag új piacról van szó és az energiaellátás tipikusan nemzetbiztonsági kérdés is, ami távol tartotta ezt a témát a nemzetközi kereskedelmi vitáktól. A bioüzemanyagot mezőgazdasági nyersanyagokból állítják elő, ipari terméket helyettesítenek, valamint környezetvédelmi célokat szolgálnak. A WTO tárgyalások fontos témája a környezetvédelmi javak és szolgáltatások nemzetközi kereskedelmének liberalizációja.

A bioüzemanyag vámbesorolásáról folyó vitáknak tisztázniuk kell, hogy mezőgazdasági, ipari vagy környezetvédelmi termékről van-e szó? Nehézséget okoz, hogy egy mezőgazdasági termék besorolható-e a környezetvédelmi termékek és szolgáltatások körébe. **Az Urugay-i Megállapodás az etanolt végfelhasználástól függetlenül a mezőgazdasági termékek körébe (HS 1-24), a biodízelt az ipari termékek (HS 38) körébe sorolja.** Központi kérdés az etanol besorolása, mert az OECD tagországok véleménye szerint az etanolt magában foglalja a Mezőgazdasági Megállapodás, vagyis nem tartozik a környezetvédelmi javak és szolgáltatások körébe, a fejlődő országok viszont más véleményen vannak. A besorolástól függ az alkalmazható vámtétel, ami mezőgazdasági termékek esetében sokkal magasabb, mint ipari vagy környezetvédelmi termékeknél.

Mivel a bioüzemanyag-gyártás a fejlett országokban „felszívja” a mezőgazdasági termékefelesleget, a fejlődő országok több nyersanyagot tudnak eladni az iparilag fejlett országoknak vagy több bioüzemanyagot képesek előállítani saját célú felhasználásra és exportra egyaránt. Ezzel szemben néhány OECD tagország (például Kanada és Új-Zéland) azt javasolja, hogy a biodízelt kerüljön fel a WTO környezetvédelmi javak listájára. A biodízelt vámbesorolása már csak azért sem vált ki nagy vitát az OECD tagországokban, mert a vegyipari és nem a mezőgazdasági termékek csoportjába sorolták be, vámszintje pedig az OECD tagországokban legfeljebb 6,5% lehet.

A nemzetközi kereskedelem alakulását a vámbesorolási viták mellett a bioüzemanyagok hazai termelésének támogatása – adókedvezmény, magas vám, stb. – is befolyásolja. Továbbá tisztázásra vár a bioüzemanyag-gyártás melléktermékeinek (pl. glicerin, DDGS⁴) kereszttámogatása, ugyanis a bioüzemanyag-gyártás támogatása esetében a melléktermék előállítását közvetett módon támogatják. Problémát jelent az is, hogy a melléktermék esetében mezőgazdasági vagy ipari termék támogatásáról van-e szó? Ennek függvénye lehet például a DDGS és a glicerin vámbesorolása is. A mezőgazdasági termelés fenntarthatósági követelményei szintén befolyásolják a világkereskedelmet. Az EU elképzelése szerint környezetvédelmi tanúsítvány („zöld bizonyítvány”) bevezetése kiterjeszhető az importált bioüzemanyag, vagy nyersanyagainak előállítására is. A területpihentetési támogatással összefüggésben szintén felmerül a kérdés, hogy a pihentetett területen előállított biomassza mezőgazdasági, ipari vagy környezetvédelmi terméknek minősül-e? A környezetvédelmi

⁴ Szárított gabonamoslék (*distiller's dried grains with solubles: DDGS*)

támogatásokat jelenleg csak azokra a kedvezményezettekre korlátozzák, akik költségterítés fejében részt vesznek állami környezetvédelmi programokban.

Fejlődő országok „újragyarmatosítása”

Egyes szakértők azt hangoztatják, hogy az olcsó olajkorszaknak a vége a gyarmatosítás újabb szakaszát jelenti, mivel az olajkitermeléshez nagyon hasonló folyamatnak lehetünk szemtanúi. A fejlődő országok saját népességük éhségének csillapítása helyett a fejlett országok bioüzemanyag éhségét elégítik ki. A fejlett országokban ehhez nincs elegendő földterület, a fejlődő országokban van olcsó föld, olcsó munkaerő és alig veszik figyelembe a nagy ültetvények környezetkárosító hatását (lejtős területen). Ghána, Madagaszkár és a Fülöp-szigetek a gyorsan termőre forduló, magas hozamú, szárazságtűrő és szennyvízzel is öntözhető jatropha területét a mai 300 ezer hektárról 9 millió hektárra szándékoznak bővíteni.

Más vélemények szerint a biodízel-gyártással mindenki nyer, mert míg a fejlett országok csökkentik, a fejlődő országok növelik biodízel-exportjukat, ami hozzájárul a vidéki népesség életminőségének javításához. Afrika mezőgazdasági termelőinek tehát alternatívát jelenthet a biodízelgyártás, elsősorban a hatalmas megműveletlen területek és az alacsony termelési költség miatt. Afrika lakosságának 55%-a mezőgazdaságból él, a mezőgazdaság részesedése a GDP-ből 40%, az összes exportból 60%. Afrikában egyelőre alacsony hozzáadott értékű termékeket állítanak elő szerény hozamok (1 t/ha) mellett.

Nigéria, Algéria, Líbia, Angola és Egyiptom adja Afrika kőolajtermelésének 80%-át. Komoly kőolajkészletekkel rendelkezik még Szudán, Uganda, Guinea, Gabon, Csád és Kamerun. Az olajtermelő afrikai országok többsége nem diverzifikálta gazdaságát, nem készült fel az olajkorszak utáni jövőre. Felmerül a kérdés, hogy a bioüzemanyag-gyártás megváltoztatja-e ezt a tendenciát, mert a fejlődő országokban az olajdollárok nem enyhítették, sőt inkább növelték a nyomort az olajiparból származó jövedelem aránytalan elosztása miatt.

Ugyanakkor a bioüzemanyag-gyártás az afrikai gazdák számára lehetőséget teremt arra, hogy termékeiket élelmiszer- vagy energiaiparnak értékesítsék, attól függően, hogy ki fizet többet értük. A termelők széles körű részvétele az energianövények termelésében azt is jelenti, hogy a korrupst kormányok nem lesznek képesek a jövedelem tisztességtelen elosztására az olajfeldolgozásnál tapasztalt gyakorlathoz hasonlóan, mert a politikusoknak nem lesz közvetlen beleszólása az energianövények termeléséből származó pénzek sorsába.

3. A bioüzemanyag-gyártás ágazati politikára gyakorolt hatása

3.1. Energia- vagy élelmiszerfüggőség

A földfelszín területe 13,4 milliárd hektár, ebből 5 milliárd hektár a mezőgazdasági terület (1,5 milliárd hektár a szántó és 3,5 milliárd hektár a gyep), 3,9 milliárd hektár az erdő, 0,2 milliárd hektár a települések területe és 4,2 milliárd hektár a sivatag, a hegységek, illetve a termelésre alkalmatlan terület. 2007-ben mintegy 20 millió hektáron állítottak elő energianövényeket. A számítások szerint 2050-re maximum 0,7 milliárd hektárra növelhető az energianövények területe a 3,5 milliárd hektár gyepterület rovására. Ugyanakkor az állati termékek fogyasztásának növekedésével az állattenyésztés továbbra is a legnagyobb földhasználó lesz a világon. A világ népességének (2050-re 9 milliárd fő) élelmiszer-szükséglete tehát elsősorban a mezőgazdasági termelés termelékenységének fokozásával elégíthető ki [Naylor et al., 2005].

Ezért a bioüzemanyag iránti globális kereslet kielégítésére több energianövényt kell természetien kisebb földterületen, ami hozzájárul a bioüzemanyagoknál tapasztalható óriási szállítási távolságok csökkentéséhez (az élelmiszerek „utaztatása” hasonló problémát jelent). A biomassza hasznosítása általában csak meghatározott szállítási távolságon belül, elsősorban helyben, illetve mikrorégiókban helyes és indokolt.

Jelenleg a cukornád mellett elsősorban gabonafélékből és olajnövényekből állítanak elő bioetanolt és biodizelt, ezért **a bioüzemanyag-gyártás jelentős mértékben befolyásolja a takarmánykínálat alakulását**. Mivel az állati termékek iránti kereslet nem teljesen rugalmatlan, a magasabb árak az állati termékek fogyasztásának, ezzel együtt az állattenyésztés kibocsátásának a csökkenéséhez vezetnek. Továbbá a gabonafélék és olajnövények árai növekvő mértékben lesznek kitéve az időjárás változásának is. **Súlyos időjárási problémák fellépése időszakában az árak robbanásszerű növekedésére számíthatunk, ami befolyásolja az állattenyésztés és a bioüzemanyag-gyártás kibocsátását, sőt a korlátozott nyersanyagkínálat akár bioüzemanyag-gyártási kvóta bevezetését is kikényszerítheti.**

A világ népessége a jelenlegi 6,1 milliárd főről 7 milliárd főre emelkedik 2010-re. A népesség több, mint 80%-a az Európai Unió, Észak- és Dél-Amerika területén kívül él, a gazdasági növekedés motorja pedig Ázsia, ahol 2010-re a világ népességének 70%-a fog élni (elsősorban Indiában és Kínában). Ezzel szemben ma az USA-ban mintegy 300 millió, az EU-ban 500 millió fő él. Az egy főre jutó évi húsfogyasztás az USA-ban 120, Kínában 50 és Indiában csupán 10 kilogramm. Az egy főre jutó tojásfogyasztás világszerte évi 120 darab, de a húsfogyasztáshoz hasonlóan itt is óriási szóródás tapasztalható a fejlett és fejlődő országok között. A jövedelem emelkedésével párhuzamosan nő a fehérjefogyasztás. **Ha 1 milliárd főre kalkulálva – Kína vagy India lakossága ennél nagyobb – az évi húsfogyasztás fejenként 10 kilogrammal nő, úgy 40 millió tonna többlettakarmányra van szükség (1 kg élősúly-gyapardához átlagosan 4 kg takarmányt használnak fel).**

A világ keveréktakarmány-gyártása ma 600 millió tonna körül alakul, ennek felét Észak-Amerikában és az EU-ban állítják elő [FEFAC, 2006]. A takarmánykeverék világtermelésének töredéke kerül nemzetközi forgalomba. Ennek oka, hogy a takarmánygyártó ipar azon területre települ, ahol a nyersanyagot előállítják és ahol nagy az állatállomány koncentrációja és a húsfogyasztás. Az egy főre jutó globális takarmánykeverék-gyártás 1980-ban

82, 1995-ben 100, 2006-ban 96 kilogramm volt. Ebből láthatjuk, hogy a takarmánytermelés az utóbbi évtizedben nem tudott lépést tartani a népesség növekedésével, továbbá óriási regionális eltéréseket tapasztalhatunk az egy főre jutó takarmánykeverék-gyártásban, ami az USA-ban 800 kg, Kanadában 600 kg, Kínában 70 kg, Indiában csupán 10 kg volt 2006-ban [FEFAC, 2006].

Amennyiben a fejlődő országokban emelkedik a takarmánytermesztés vagy a hústermelés önellátottsági szintje, akkor növelni kell a takarmánygabona termelését vagy importját. Kérdésként vetődik fel, hogy honnan szerzik be a takarmánygabonát vagy esetleg milyen egyéb nyersanyagok jöhetnek szóba takarmányozásra?

A globális gabonatermelés 2000 óta átlagosan évi 20 millió tonnával nőtt, 2006-ban már 2 milliárd tonna körül alakult, ennek kétharmadát a kukorica és búza tette ki. A globális gabonafelhasználás 2000-2006 között évente átlagosan 31 millió tonnával növekedett, ezen belül 24 millió tonnával emelkedett az élelmiszer- és takarmány célú felhasználás. Mivel a gabonafelhasználás 2000 óta egy év kivételével meghaladta a termelés mennyiségét, **az átmenő készlet az utóbbi 34 év legalacsonyabb szintjére csökkent.** Évről évre tehát egyre nagyobb gabonátöbbletet kell termelni a biztonságos ellátás érdekében. A gabonára alapozott etanolgyártás során melléktermékként szárított szeszmoslék, azaz DDGS is képződik, ami részben kiváltja a gabona takarmány célú felhasználását.

Az évi 400 millió tonna globális olajnövény-termelésből a legfontosabb fehérjetakarmány, a szója mintegy 230 millió tonnát (a repce 50 és a napraforgó 30 millió tonnát) képvisel. A szójatermelés minimum 80%-át az USA, Brazília és Argentína adja. Ezzel szemben az EU-27 évi 1,3 millió tonnás termelés mellett 16 millió tonnát használ fel [Popp et al., 2007]. A szója után fontos fehérjehordozó takarmány még a halliszt. A halászat évi 130 millió tonna halat fog ki, ebből ma 30 millió tonnát hallisztgyártásra (évi 6,3 millió tonnát állítanak elő) használnak fel. A halliszt nemzetközi piaci ára a termelés mennyiségének és minőségének folyamatos csökkenésével párhuzamosan emelkedik. Már középtávon is alternatív fehérjetakarmányra és/vagy a DDGS felhasználására lesz szükség.

A cellulózalapú nyersanyagot a jövőben mind bioüzemanyag-gyártásra, mind takarmányozásra felhasználják. A cellulóz közvetett módon a takarmányiparban is hasznosítható, ugyanis ha cellulózból energiát (glukózt) tudunk termelni, akkor takarmányozásra is alkalmas lehet. Ez lehetővé teszi, hogy a DDGS-t magas rosttartalma ellenére az abrakfogyasztó ágazatokban is felhasználják takarmányozásra. Az Alltech kísérletei szerint 1 kg broilercsirke-takarmányból (DDGS tartalma 25%) 200 kilokalória (837 kilojoule) metabolizálható többletenergia szabadítható fel [Lyons, 2007]. Ez azt jelenti, hogy 1 tonna takarmány felhasználásával 200000 kilokalória többletenergiát, vagyis 24 kg többletszír-termelést tudunk realizálni (1 kg zsír energiatartalma 8500 kilokalória vagy 35 564 kilojoule).

Az USA-ban 87%-kal növekedett a kukorica ára 2006-ban. Az alacsony gabonakészletek következményeként a nemzetközi kukoricaárak történelmi csúcst értek el, ezzel párhuzamosan emelkedett az egyéb gabonafélék, mint a búza és a rizs ára is. A hagyományos kukoricaimportőr országokat – Japán, Egyiptom és Mexikó – mind inkább nyugtalanítja az USA kukoricaexportjának relatív csökkenése (az USA adja a globális export 60-65%-át), hiszen **a takarmánygabona akut hiánya visszaveti állattenyésztésüket.** Mi több, egyes térségekben (Afrika, Mexikó) a kukorica nemcsak takarmány, hanem alapvető élelmiszer is, ezért a termény világgiazi árának emelkedése közvetlenül is érzé-

kelhető⁵. Kukoricából édesítőszer (izóglukóz) és gabonapelyhet is gyártanak, de a kukorica legnagyobb részét közvetett módon fogyasztjuk el élelmiszerként, ugyanis a tej-, a tojás-, a baromfihús-, a sertéshús- és a marhahús-, a jégkrém- és a joghurttermeléshez is kukorica szükséges. A napi igényű élelmiszerek többségének árát tehát befolyásolja a kukorica áralakulása.

A bioüzemanyag iránti kereslet növekedése a gabonafélék és olajnövények mellett **a manióka árát is növeli**. A világ legszegényebb országai számára a legnagyobb veszélyt a maniókára alapozott etanolgyártás jelenti. Afrika több mint 200 millió szegénységben élő lakosságának a fő tápláléka a manióka, a Szahara övezetben pedig a népesség kalóriaszükségletének egyharmadát fedezi. A manióka egyben élelmiszertartalék szerepet is betölt az egyéb élelmiszer-növények jelentős termés kiesése esetében, ugyanis gyenge minőségű talajban és száraz éghajlati viszonyok között is termeszthető, valamint tetszés szerinti időben takarítható be. A manióka magas keményítőtartalmának köszönhetően kitűnő nyersanyagnak számít az etanolgyártásban. Számos országban – Kína, Nigéria, Thaiföld – ösztönzik a maniókaalapú etanolgyártást. Ha a fejlődő országok termelői mezőgazdasági nyersanyaggal látják el az etanolipart, akkor magasabb jövedelemre tehetnek szert, de erre elsősorban a nagyobb gazdaságoknak lesz lehetősége, a szegények egyre nagyobb tábora saját megélhetéséért fog küzdeni.

A FAO 2000. évi célkitűzése volt, hogy a krónikusan alultáplált népesség aránya az 1990. évi 16%-ról (823 millió fő) 8%-ra (400 millió fő) csökkenjen 2015-re [FAO, 2005]. A Nemzetközi Élelmiszerpolitikai Kutató Intézet előrejelzése szerint az alapvető élelmiszerek reálárának 1%-os emelkedésével a hiányosan táplált népesség száma globálisan 16 millió fővel nő [IFPRI, 2005]. Ha az egyik alapvető élelmiszertermék drágább lesz, a fogyasztók azt olcsóbb termékkel próbálják helyettesíteni, de az összes élelmiszertermék drágulása esetében a szegényeknek nincs alternatívája. A világ legszegényebb népessége ugyanis háztartási jövedelmének 50-80%-át költi élelmiszer vásárlására. Az élelmiszerek jelentős drágulása a hiányos tápláltság, az éhezés és az ezzel kapcsolatos betegségek további elterjedését is jelenti. **Az árnövekedést mérsékelheti a hozamok jelentős emelkedése vagy a cellulózalapú bioetanolgyártás piaci bevezetése.**

Már a közeljövőben kiélezett harc várható a világ 800 millió járműtulajdonosa és a közel 2 milliárd legszegényebb, a pusztta túlélésért küzdő lakossága között. A gabonaárak további jelentős emelkedése akár „éhséglázadásokhoz” és politikai instabilitáshoz vezethet az alacsony jövedelmű, gabonaimportőr országokban, mint például Indonéziában, Nigériában és Mexikóban, továbbá visszavetheti a globális gazdasági növekedést. A feldolgozóipar gabonáért folytatott kiélezett versenyében stratégiára lenne szükség. A vezetőülésben az USA, mint a világ legnagyobb gabonatermelője és -exportőre, valamint a világ első számú etanolgyártója foglal helyet. Kérdés, hogy a piaci viszonyok az USA-ban mikor állítják meg a bioüzemanyag-előállítás féktelen növekedését (bár 2007-ben lelassult a tervezett beruházások megvalósítása).

⁵ Még az olajdollárokból élelmiszert importáló Mexikó sem tudta elkerülni a növekvő élelmiszerárak következményeit. 2006 végén Mexikóban duplájára nőtt a tortillaliszt ára, mert az USA-ban hirtelen megugrott a kukoricaár (Mexikó kukorica-importjának 80%-a az USA-ból származik). Annak ellenére növekedett a tortilla ára, hogy elsősorban a Mexikóban termesztett fehér kukoricából készül, de a mexikói élelmiszer- és takarmányipar az importált sárga kukorica helyett az olcsóbb fehér kukoricát kezdte el felvásárolni. Mindez óriási közfelháborodást váltott ki, mivel Mexikó 107 milliós lakosságának fele nyomorban él, akik számára a tortilla alapvető élelmiszer. 2007 elején Mexikóban a kormány maximalizálta a kukorica árát.

Világszerte óriási vita zajlik a bioüzemanyagok energiamérlegének kiszámításáról, környezetvédelmi hatásairól, valamint az energiaellátási biztonság alakulásáról, miközben az óriási adókedvezmények és támogatások hatására egyre nagyobb tőkét fektetnek be olyan beruházásokba, amelyek egy évtizeden belül elavultak lesznek. **A bioüzemanyag-előállítás átgondolatlan növelése a mai technológiai szint mellett az olajfüggőség helyett bioüzemanyag- vagy élelmiszerfüggőséget idézhet elő.** A bioüzemanyagokat jelenleg csaknem kizárólag élelmiszerként is felhasználható növényekből állítják elő.

Egyes szakértői vélemények alapján már csak azért is célszerű lenne megvárni a második generációs technológia elterjedését, hogy a gazdák komoly beruházások segítségével ne álljanak rá olyan növények előállítására, amelyek bioenergia célú termelésére később már nem lesz szükség (pl. a cellulóزالapú második generációs bioüzemanyag előállítása esetében a kínai nád ugyanazon a területen versenyképes a kukoricával szemben). A trópusi régiók jelenleg más országok számára is tudnának olcsó bioüzemanyagot, vagy annak gyártásához szükséges olcsó nyersanyagot termelni. Az USA és az EU pedig később, a második generációs technológia elterjedésével növelhetné gyors ütemben a bioüzemanyag-gyártást.

A **második generációs bioüzemanyagok** fejlesztése ugyanis jelentősen hozzájárulhat e technológiák költséghatékonyságának javításához, ennek **piaci bevezetéséhez** viszont még legalább **10-15 évet várni kell**. Addig meg kell elégednünk a szerény környezetvédelmi hatással, mert a bioetanolt és biodízelt Brazília kivételével egyelőre alacsony százalékban keverik a benzinnel és a gázolajhoz, ugyanakkor az elmúlt években az etanol- és biodízelgyárak óriási hasznot tettek zsebre. Az adókedvezmények és egyéb támogatások viszont óriási ösztönzést jelentenek a befektetőknek az első generációs bioüzemanyagok gyártására, hátráltatva a jobb technológia fejlesztését. Meg kell jegyezni, hogy a költségigényes beruházások miatt sem a mezőgazdasági termelők, sem a bioüzemanyag-gyártók nem tudnak könnyen termelési szerkezetet váltani [Popp, 2006].

A bioüzemanyag-gyártás optimális mennyiségét elérjük, ha marginális társadalmi költsége megegyezik a marginális társadalmi haszonnal [Bourgeon és Tréguer, 2007]. A támogatást nyújtó kormányok és a bioüzemanyag-gyártók közötti információs aszimmetria miatt a bioüzemanyag-gyártók a technológiával kapcsolatban többletinformációval rendelkeznek, így a reális termelési költségekhez képest nagyobb támogatást élveznek.

A biomassza termelékenysége természetesen trópusi környezetben a legmagasabb. A második generációs technológia elterjedésével sem lesz Európa versenyképes, mert a hektáronkénti fahozam (cellulózhozam) Európában jóval alacsonyabb, mint a trópusi országokban. Nem véletlen, hogy az európai tőke már ma is Dél-Amerikába és Kinába vándorol papíripari befektetésekbe. Az USA-ban és az EU-ban elsősorban a mezőgazdasági melléktermékek – szalma, kukoricaszár, erdészeti, faipari hulladék – felhasználása jöhet szóba a lágý- és fásszárú növények mellett.

3.2. Közlekedés

A közlekedési ágazat az olajimporttól való függőség mellett az egészségügyi problémákat okozó légszennyezésért és a leggyorsabban növekvő CO₂-kibocsátásokért is felelős. Az EU közlekedési ágazatában felhasznált energia szinte teljes egészében (98%) kőolajból származik. Az ismert olajlelőhelyek tartalékai korlátozottak, ráadásul néhány földrajzi régióra korlátozódnak. A gépjárműgyártók kevésbé szennyező és üzemanyagtakarékos típusok fejlesztésén, a tömegközlekedés javításán és környezetbarát közlekedési módok bevezetésén dolgoznak. A jobb regionális és várostervezés, a személy- és áruszállításban alkalmazott közlekedési módok javítása, valamint a járművek és repülőgépek hatékony üzemelésére vonatkozó előírások szigorítása is hozzájárul az olajfüggőség mérsékléséhez.

A közlekedési ágazat a hagyományos tüzelőanyagok egyik legnagyobb fogyasztója. A biomasszából, mint megújuló forrásból előállított bioüzemanyagok közvetlenül képesek helyettesíteni a közlekedésben felhasznált fosszilis tüzelőanyagokat, továbbá egyszerűen integrálhatók a meglévő energiaellátó rendszerekbe. A bioüzemanyagok a közlekedésben alternatív üzemanyagként használhatók a többi folyékony motorhajtóanyagot helyettesítő üzemanyaghoz hasonlóan, mint például a cseppfolyós földgáz (LNG), a sűrített földgáz (CNG), a cseppfolyós PB-gáz (LPG) és a hidrogén. Rövidtávon a biomasszából előállítható üzemanyagra történő átállás, **hosszú távon pedig a hidrogén kínál ígéretes lehetőséget.** A hibrid technológia nagyon jó átmeneti megoldásnak tűnik.

A gépjárműmotorok technológiájának további fejlesztésével jelentős energiamegtakarítás érhető el. A fejlett bioüzemanyag-technológiák közbenső szakaszt jelentenek a hidrogén alapú, gyakorlatilag szennyezésmentes közlekedés felé. A hidrogén-üzemanyagcellák üzemeltetéséhez azonban új motortechnológiára, hidrogént előállító üzemekre és egy új elosztórendszer kiépítésére van szükség.

A belsőégésű motor feltalálásakor (1884) is használtak bioetanolt és tiszta növényolajat üzemanyagként. Rudolph Diesel eredeti motorját eleve úgy tervezték, hogy kizárólag mogyoróolaj hajtja, de benzinmotorokat is működtettek bioüzemanyaggal. A bioüzemanyagot (bioetanol, növényolaj) azonban rövid időn belül felváltotta a nyersolajból származó olcsóbb benzin és gázolaj, az utóbbi néhány évtizedben azonban újra megjelent a bioüzemanyag a piacon. 2003-ban a nyersolaj hordónkénti ára már 30 dollár fölé emelkedett. Azóta ugrásszerűen nő a bioüzemanyag termelése, ennek ellenére a globális közúti közlekedés üzemanyag-szükségletének mindössze 1%-át helyettesíti, Braziliában azonban már elérte a 15%-os részarányt (benzinben a 40%-ot). Számos ország célkitűzései között szerepel a bioüzemanyag-fogyasztás gyors növelése.

A bioetanol és biodízel energiatartalma alacsonyabb a benzinénél és a dízelolajénál, az etanol a benzin energiatartalmának 65%-át, a biodízel a dízelolaj energiatartalmának 91%-át tartalmazza (6. táblázat). A vegyes vagy rugalmas üzemelésű gépkocsik (*flex fuel vehicle*) hatótávolsága csökken, mert 100 kilométerenként több üzemanyagot fogyasztanak etanoltól és biodízeltől, mint benzinből és dízelolajból [Popp, 2006]. Az energiatartalom különbségét figyelembe véve piaci alapon a bioüzemanyag fogyasztói árának térfogat-egyenértékben lényegesen olcsóbbnak kellene lennie a fosszilis üzemanyagok áránál. A racionális fogyasztók ugyanis abban az esetben vásárolnak etanolt vagy biodízelt, ha az energia-egyenértékben is olcsóbb a benzinnél vagy gázolajnál. **Az üzemanyagutak a fosszilis és bioüzemanyag árát azonban térfogat (liter) és nem energiatartalom alapján – benzin-egyenértékben,**

dízelolaj-egyenértékben – **adják meg**, ami gyakorlatilag a fogyasztók félrevezetése, mert így a bioüzemanyag látszólag olcsóbbnak tűnik a fosszilis üzemanyagnál.

6. táblázat

Bio-motorhajtóanyagok főbb jellemzői

Motorhajtó- anyag	Sűrűség	Fűtőérték		Viszko- zítás	Cetán- szám	Lobbanás- pont	Hajtóanyag egyenérték
	(kg/l)	(MJ/kg)	(MJ/l)	(mm ² /s)		(C°)	(l)
Gázolaj	0,84	42,7	35,9	4-6	50	80	1,00
Repceolaj	0,92	37,6	34,6	74	40	317	0,96
Biodízel	0,88	37,1	32,7	7-8	56	120	0,91
BTL*	0,76	43,9	33,5	4	>70	88	0,93

* Biomass to Liquid – Fischer-Tropsch

Motorhajtó- anyag	Sűrűség	Fűtőérték		Viszko- zítás	Cetán- szám	Lobbanás- pont	Hajtóanyag egyenérték
	(kg/l)	(MJ/kg)	(MJ/l)	(mm ² /s)	(ROZ)	(C°)	(l)
Benzin (95-ös)	0,76	42,7	32,5	0,6	92	<21	1,00
Bioetanol	0,79	26,8	21,2	1,5	>100	<21	0,65
Metán	0,72	50,0	*36,0	-	130	-	1,40

* MJ/m³

Forrás: Hajdú [2006]

A bioüzemanyag kötelező felhasználása állami beavatkozást jelent az tüzelőanyagok piacán, ezért a drágább bioüzemanyag fogyasztása sokkal inkább szabályozási, mint piaci kérdés. A közlekedési szakértők ma még szkeptikusan ítélik meg a bioüzemanyagot, mert drága. A szabályozás a jövedéki adókedvezmény és a kötelező bekeverés előírásával azonban rájuk kényszerítette a bioüzemanyagok forgalmazását. Számos országban a motorhajtóanyagok után fizetett jövedéki adó a költségvetésbe folyik be, tehát nem közvetlen forrása a közlekedés fejlesztésének. A motorhajtóanyag jövedéki adóját azonban a közlekedési infrastruktúra fejlesztésére fordítják Kanadában, Svájcban és az USA-ban, ahol kritizálják a bioüzemanyagok jövedéki adókedvezményét, mert csökkenti az útalap forrásait.

Az OECD tagországok közül az etanol-benzin keverék először az USA-ban kapott jövedéki adókedvezményt 1979-ben, amikor az E10-es üzemanyagra bevezették a gallononkénti 4 dollárcentes – tiszta etanolra átszámítva gallononként 40 dollárcent – adókedvezményt. Ennek következményeként csökkent a közlekedési infrastruktúra fejlesztésének költségvetése (útalap), még azokban az államokban is, ahol nem értékesítettek etanol-benzin keveréket. Becslések szerint 1979 és 2000 között az USA államai 7,5-11 milliárd dollárt veszítettek az útalapból [Rask, 2004]⁶. A legnagyobb vesztesek Florida, New York és Pennsylvania államok voltak, ahol nagyon kevés etanoltartalmú benzint értékesítettek. A 2004. évi munkahelyteremtő törvény (*JOBS Creation Act*) megszüntette az E10-es üzemanyag szövetségi jövedéki adókedvezményét, helyette az etanolra gallononként 0,51 dollár (literenként 0,13 dollár) társasági adókedvezményt adtak (ugyanakkor a biodízelt gallononként 1 dollár jövedéki adókedvezményt léptettek életbe). Ez azt jelenti, hogy 2004 óta a jövedéki

⁶ Ezek az összegek nem tartalmazzák az államok által nyújtott jövedéki adókedvezményekből származó bevételkiesést.

adókedvezmény terhét az útalap helyett a szövetségi költségvetés viseli. Az USA államainak közel fele továbbra is jövedéki adókedvezményt nyújt E10-re, E85-re és biodízel-gázolaj keverékre.

Más megközelítést alkalmaz Svájc, ahol 2006 októberében a parlament megszavazta a bioüzemanyagok (nem csak folyékony) adómentességét. A jövőben a bioüzemanyagokra vonatkozó adósemlegességet úgy kívánják alkalmazni, hogy kizárólag a kőolajból gyártott üzemanyagokra vetnek ki adót.

A bioüzemanyagok még hosszú ideig a hagyományos folyékony motorhajtóanyagokba bekeverve azok kiegészítői, nem versenytársai lesznek. Ez ösztönzi a vegyes üzemelésű gépjárművek gyártását. A benzinnel és dízelolajjal üzemelő gépjárművek is komoly piacot jelentenek a bioüzemanyagok számára, mert a motor átalakítása nélkül 5-10% etanol vagy biodízel keverhető be (térfogat-egyenértékben) a hagyományos üzemanyagokba. Brazíliában etanolból a kötelező bekeverés már elérte 25%-ot (2007), de a többi országban 10%-nál magasabb bekeverési arány aligha várható a következő évtizedig.

Brazília volt az első ország a világban, ahol támogatták a 100%-os etanol üzemelésű gépjárművek értékesítését. Ez nem vegyes üzemelésű gépjármű volt, mert benzint nem használhatott. Az etanolfogyasztás piaci részesedésének növekedése szempontjából sikeres támogatáspolitikára azonban majdnem tragédiába torkollott az 1980-as években, amikor a magas nemzetközi cukorárak hiányt idéztek elő az etanolellátásban (a cukornádból ugyanis elsősorban cukrot és nem etanolt állítottak elő), s hosszú sorokban kígyóztak a gépjárművek az etanol üzemanyag-töltő állomásokon. A tiszta etanol üzemelésű gépjárművek piaca szinte egyik napról a másikra megszűnt.

Az utóbbi években Brazília elkezdte a bármilyen etanol-benzin keverékkel működtethető vegyes üzemelésű járművek gyártását (az etanol és benzin mindenkori áránya határozza meg a keverék árát). 2006-ban világszerte már 1,5 millió rugalmas üzemelésű gépjárművet értékesítettek, ebből 850 ezer darabot Brazíliában. Ma a világon a forgalomban levő 800 millió járműből összesen mintegy 8 millió darab rugalmas üzemelésű. A bioüzemanyagot használó autók piacának megszervezése egyébként tipikus „tyúk-tojás” probléma. Az autógyárak addig nem érdekeltek a növényi motorhajtóanyaggal üzemelő gépkocsik gyártásában, amíg az üzemanyagkutak nem árulják a hozzájuk való üzemanyagot, az olajipari vállalatok viszont azzal indokolják a kivárást, hogy megfelelő autópark híján nincs kinek eladni a bioüzemanyagot.

Az USA-ban is ösztönzik a vegyes üzemelésű gépjárművek előállítását. Az arab olajembargó után, 1975-ben bevezették a gépjárművekre vonatkozó üzemanyag-takarékos szabványokat. A gépjárművek valamennyi osztályára előírták a fajlagos üzemanyag-fogyasztási normákat az olajfogyasztás csökkentése és az energiabiztonság javítása érdekében. Az átlagos személygépkocsi fajlagos üzemanyag-fogyasztási normája 2006-ban 27,5 mérföld/gallon, a könnyű tehergépkocsié 21,5 mérföld/gallon volt. A rugalmas és tiszta etanol üzemelésű gépkocsik előállítását azzal ösztönzik, hogy az e gépjárművekre megállapított magasabb üzemanyag-fogyasztási normák (az etanol energia-egyenértéke kisebb a benzinénél) is beleszámítanak az adott gépkocsiosztályra vonatkozó fajlagos norma teljesítésébe. A támogatás alapja a vegyes üzemelésű gépjármű E85-ös üzemanyag fogyasztásának képessége és nem az E85 mindenkori fogyasztása. Mivel az ösztönzőrendszer a legkevésbé üzemanyag-hatékony modellek esetében a legnagyobb, a gépkocsigyártók a nagyobb, drágább, vegyes üzemelésű gépkocsik termelését helyezték előtérbe. Így nem meglepő, hogy

2005-ben az USA naponta 80 ezer hordó olajjal többet importált, mint amennyit a vegyes üzemelésű gépjárművek értékesítése nélkül importált volna [MacKenzie et al., 2005].

Annak ellenére, hogy ösztönzik a rugalmas üzemelésű gépjárművek előállítását, azok általában benzinnel üzemelnek, mert az etanol drágább a benzinnél, az üzemanyagkutak jelentős hányada nem értékesít benzin-etanol keveréket, ráadásul sok fogyasztó azt sem tudja, hogy járműve E85-ös bioüzemanyaggal is képes üzemelni. Az USA-ban a rugalmas üzemelésű gépjárművek csupán 2%-a használ E85-ös üzemanyagot. Itt egyértelműen joghézagról van szó, mert abból a feltételezésből indultak ki, hogy a vegyes üzemelésű gépjárművek értékesítésének növekedése maga után vonja az E85-ös bioüzemanyagot forgalmazó üzemanyagkutak szaporodását. A rugalmas üzemelésű gépjárművek előállításának támogatását azzal indokolják, hogy elterjedésükhöz nélkülözhetetlen az ösztönzés, gyártásuk növekedésével az alternatív üzemanyagot értékesítő kutak száma is bővül. Ennek a stratégiának a sikere mind a mai napig megkérdőjelezhető, ennek ellenére az eredetileg 2004-ben megszűnő támogatást fokozatosan meghosszabbították 2014-ig.

A vegyes üzemelésű gépjárművek elterjedését egyéb kedvezménnyel is elősegítik, például Svédországban ingyenes parkolási lehetőséget kapnak, és mentességet élveznek a belvárosba történő behajtási adó – „dugóadó” – alól (pl. Stockholm, Göteborg). Ha a belvárosi behajtási adó alóli felmentés célja a gépjárműforgalom csökkentése (pl. idővesztés, zaj és légszennyezés), feltehetjük a kérdést, hogy miért élveznek kivételt a vegyes üzemelésű gépjárművek? Hogy milyen mértékben környezetbarát a vegyes üzemelésű gépjármű, attól függ, hogy E85-öt, tiszta benzint vagy benzin-etanol keveréket fogyaszt-e a jármű. Ennek ellenőrzése gyakorlatilag szinte megoldhatatlan, így a kedvezmény alapja a vegyes üzemelésű gépjármű E85-ös üzemanyag-fogyasztásának képessége és nem a ténylegesen elfogyasztott üzemanyag etanoltartalma. Az USA több városában a két vagy több fővel közlekedő járművek számára fenntartott sávok használatát engedélyezik az egy fővel közlekedő vegyes üzemelésű gépjárművek számára is.

Az USA-ban 2,3 milliárd dollár értékben nyújtottak hitelt kormánygaranciával a Középnnyugat államai (Dakota, Minnesota, Wyoming, Wisconsin) és a Chicago közötti vasútvonal modernizálására az etanolszállítás elősegítése érdekében. Az egyes államok és helyi önkormányzatok is támogatják a szállítási infrastruktúra fejlesztését, annak érdekében, hogy a Középnnyugat államai által előállított etanolt könnyebben és olcsóbban tudják a keleti és nyugati partvidék jelentős üzemanyag-fogyasztó városaiba szállítani (itt ugyanis komoly versenyt támaszt a Brazíliából importált etanol). **Mindez politikai szempontból még inkább akadályozza az etanol vámszintjének leépítését, megnehezítve az olcsóbb – elsősorban brazil – etanol behozatalát.** Ugyanakkor a bioüzemanyag-gyártás fellendülésével a kukorica és szója iránt mutatkozó belföldi kereslet növekedésével megtorpanó export megkérdőjelezi a Missouri folyó szállítási kapacitásának tervezett korszerűsítését.

A szerteágazó támogatások hosszú távú fenntartása sem a fogyasztóknak, sem az adófizetőknek nem áll érdekében. Amikor a cellulóزالapú bioüzemanyag-gyártás versenyképes lesz, a bioüzemanyag infrastruktúrája támogatás nélkül is alkalmazkodni tud az új helyzethez, a gépjárműgyártók a vegyes üzemelésű technológiát ösztönző nélkül is alkalmazni fogják. **Egyébként a cellulózra alapozott bioüzemanyag-gyártás versenyképessége sem garantált teljes mértékben.**

3.3. Agrárpolitika

A bioüzemanyag-gyártás példátlan növekedéséhez a mezőgazdasági lobbij nyomása is hozzájárult annak érdekében, hogy megakadályozzák a mezőgazdasági jövedelem-színvonal további csökkenését. A bioüzemanyag-gyártás szubvencionálásával együtt nő az előállításához szükséges nyersanyag ára, ezzel együtt a mezőgazdasági jövedelmek is emelkednek. Az EU-ban a gazdák a közvetlen támogatás mellett energianövény-prémiumban is részesülnek (mivel ez pozitív diszkriminációt jelent az élelmiszeripar kárára, a közeljövőben várhatóan megszűnik ez a típusú támogatás). A növekvő nyersanyagárak lehetővé tennék a közvetlen támogatások lefaragását a mezőgazdasági termelők jövedelemparításának fenntartása mellett. Így az EU agrárköltségvetése is csökkenthető lenne, ami mérsékelné az adózáshoz kapcsolódó torzításokat. A KAP és a Pénzügyi Keretmegállapodás felülvizsgálata 2008/2009-ben esedékes, ennek témája lesz a támogatások egyszerűsítése és csökkentése, amihez már ma is egyre nagyobb politikai akarat nyilvánul meg.

A bioüzemanyag-gyártás támogatásának motivációja elsősorban az energianövények iránti kereslet növelése. Az 1970-es években, amikor Brazília etanolgyártása fejlődésnek indult, az importált nyersolaj helyettesítésére helyezték a hangsúlyt, ugyanakkor a cukor akkori alacsony nemzetközi ára is fontos tényező volt. Mind az USA-ban, mind az EU-ban gyakran hangoztatott érv, hogy az energianövények termesztése javítja a gazdák jövedelem-színvonalát. Korábban az ártámogatások csökkentése állt az agrártámogatások leépítésének középpontjában, jelenleg azonban a bioüzemanyag-gyártás és az energianövények termelésének támogatásával rohamos ütemben emelkedik a cukor, a gabonafélék és az olajnövények termelői ára. Az USA-ban a kukorica és a szója 2006. évi áremelkedése jelentős mértékben hozzájárult az intervenció és anticiklikus támogatások (veszteségtérítés: piaci és célár közötti árrés) jelentős csökkenéséhez.

Becslések alapján [Dronne és Gohin, 2006] több termék árváltozását az EU bioüzemanyag direktívájának köszönhetően a repce iránti kereslet hirtelen növekedése – a korábbi időszakhoz képest 3 millió tonnával több repceolajat használtak fel biodízelgyártásra 2002-2006 között, amikor a biodízel-gyártás 1,1 millió tonnáról 4 millió tonnára emelkedett – idézte elő. Ez a mennyiség még messze van a 2010. évi 5,75% célértéktől (ehhez ma közelítőleg 12 millió tonna biodízel szükséges). A biodízel-gyártás hirtelen növekedése az EU-ban a mezőgazdasági termékek nemzetközi piaci kilátásait is befolyásolja. A repce iránti kereslet hirtelen emelkedése ugyanis növeli a növényolaj, a gabonafélék árát, ezzel szemben a dara árát csökkenti⁷ (7. táblázat).

A feldolgozók részéről a nyersanyagokért folytatott legádázabb harc az európai repcemagpiacon figyelhető meg. A repcemagot nehezen lehet helyettesíteni más termékkel (alacsony jódszám, omega3)⁸. Az európai növényolajipar érdekét természetesen sérti az inputanyagokért folyó harc, mert csökkenti a profitot, ezért ellenzik az első generációs bioüzemanyag-gyártást [Unilever, 2006; Forbes, 2006]. A Royal Dutch Shell erkölcsstelennek találja, hogy olyan növényekből állítanak elő üzemanyagot, amelyek táplálkozásra is alkalmasak. A vállalat olyan technológiákat fejleszt ki, amelynek segítségével ipari hulladékból lehet bioüzemanyagot előállítani. A gazdák emelkedő jövedelemszínvonalát és az élelmiszeripar csökkenő nyereségét figyelembe véve nem világos a bioüzemanyag-gyártás európai jólétre gyakorolt nettó hatása.

⁷ A dara a bioüzemanyag-előállítás mellékterméke, amit magas fehérjetartalma miatt takarmányozásra használnak fel.

⁸ Repcemagot máshol is termelnek a világon (pl. Kanadában), de szinte lehetetlen garantálni a GMO-mentességet.

A biodízelgyártás hatása egyes termékek árváltozására (2002-2006)

Termék	Árváltozás
Repceolaj	19%
Egyéb olajok	9,6/11%
Repcedara	-5,50%
Egyéb darák	-0,6/-3,5%
Takarmányrepce	12%
Egyéb növényi takarmányok	3,30%
Gabonafélék (EU)	0%
Gabonafélék (Világ)	3%

Forrás: Dronne és Gohin [2006]

Az USA-ban a kukorica következő évekre szóló tőzsdei jegyzési ára meghaladja bushelenként a 3 dollárt, ezzel szemben az előző tíz évben bushelenként 2-2,5 (tonnánként 80-100) dollár között alakult [Hart, 2006]. A kérdés csupán az, hogy milyen magas kukoricaár mellett szűnik meg a bioetanol-gyártás ösztönzése (pl. meddig bővíthet az etanoltermelés). **A jelenlegi adókedvezménnyel és a 2006. évi olajárakkal (60 dollár/hordó), valamint az etanoltermelés melléktermékének értékesítését is kalkulálva az etanolgyártás ösztönzése bushelenként 4,05 dolláros – tonnánként 160 dolláros – kukoricaárnál megszűnik** [Elobeid, 2006]. Ezen az áron az etanoltermelés elérheti az évi 31,5 milliárd gallont (120 milliárd litert), ehhez 38 millió hektár kukoricaterület szükséges. Az olajár hordónkénti 10 dolláros emelkedése és csökkenése drasztikusan megváltoztatja az eredményt (8. táblázat).

Az olajár változásának hatása az etanoltermelésre és a takarmányozásra felhasznált kukorica mennyiségére

Feltételezett árak	Etanoltermelés	Kukorica (takarmány)	Etanoltermelés	Kukorica (takarmány)
	milliárd liter	millió tonna	százalékos változás \$60/hordó olajárhoz képest	
Olajár: \$70/hordó; Kukoricaár: \$190/t	166	120	40%	-26%
Olajár: \$50/hordó; Kukoricaár: \$135/t	73	200	-39%	24%

Forrás: Elobeid [2006]

Számos más tanulmány is megállapítja, hogy a bioüzemanyag-előállítás alakulásától függően a mezőgazdasági termékek jelentős árnövekedésével számolhatunk a nemzetközi piacokon [Schmidhuber, 2006].

A bioüzemanyag-gyártás egyértelmű nyertesei egyelőre az energianövények termelői. Az állattenyésztés kibocsátására vegyes hatással van a bioüzemanyag-gyártás. Az USA-ban a bioetanol-üzemek közelében található szarvasmarhatartók számára a fehérje-

takarmány ára csak mérsékelten emelkedett a DDGS növekvő kínálata miatt. A sertés- és baromfityényszűk energiaforrázó takarmánya (pl. kukorica) viszont ugrásszerűen emelkedett 2006 második felében.

A folyamatosan emelkedő piaci árak érintik az energia-/élelmiszer-növényeket feldolgozó élelmiszeripart is.⁹ Az első generációs bioüzemanyag-gyártás során nagy mennyiségű mellékterméket – például kukoricaglutént, DDGS-t és glicerint – is előállítanak. A szójaolajból készített biodizel jövedelmezőségét érzékenyen érinti a szójaliszt áralakulása. A szójaolaj iránti keresletet ösztönző támogatások könnyen felboríthatják a fő- és melléktermék egyensúlyát, ha a szójabab iránti keresletet a szójaolaj vezérli és a szójaliszt csupán melléktermékek minősül.

3.4. Energiapolitika

Az energiapolitika célja az energiakínálat kockázatának minimalizálása mellett az energiaárak alacsony szinten tartása és az energiafelhasználás környezeti hatásának csökkentése. Az olajfüggőség csökkentéséről szóló érvelés Brazília és az USA bioüzemanyag programjának bevezetése időszakában (1970-es évek) született, az 1980-as és 1990-es években háttérbe szorult, az utóbbi években viszont újra központi téma lett.

Az OECD tagországok nagy többsége támogatja a megújuló energia előállítását. Az 1973-74. évi olajkrízis óta a megújuló energiát általában jó dolognak tartják, függetlenül attól, hogy előállításuk során fosszilis energiát – műtrágyát, vegyszert, földgázt, gázolajat és szenet – is felhasználnak. A bioüzemanyag-gyártás támogatásának alapja a fosszilis üzemanyagoktól való függőség csökkentése. Hogy milyen mértékben csökkenti az olajfüggőséget (fosszilis energiafüggőséget) a bioüzemanyag-gyártás, attól függ, hogy mennyi olajat (fosszilis energiát) használunk fel egy liter bioüzemanyag előállításához és szállításához, beleértve a nyersanyagok termelését és mozgatását is.

Az etanolgyártás, a cukornádból készült etanol kivételével, komoly mértékben függ az előállításához felhasznált fosszilis energiától (elsősorban földgáztól), de például az USA-ban a szén sem kivétel. Sajnos a földgáz nemzetközi piacán mutatkozó bizonytalanságok nagyon hasonlítanak a nyersolaj piaci viszonyaihoz. A növekvő bioüzemanyag-gyártáshoz egyre több nyersanyagra is szükség van, amelyek termelése szintén fosszilis energiát igényel. Tudjuk, hogy az etanoltermelés nettó energiamérlege mérsékeltnek tekinthető. Egyes szakértők szerint a bioüzemanyag-gyártáshoz viszonyítva könnyebben, és olcsóbban takaríthatunk meg fosszilis üzemanyagot, ha üzemanyag-takarékos járműveket fejlesztünk ki, többet gyalogolunk, vagy kerékpározunk.

Energiamérleg

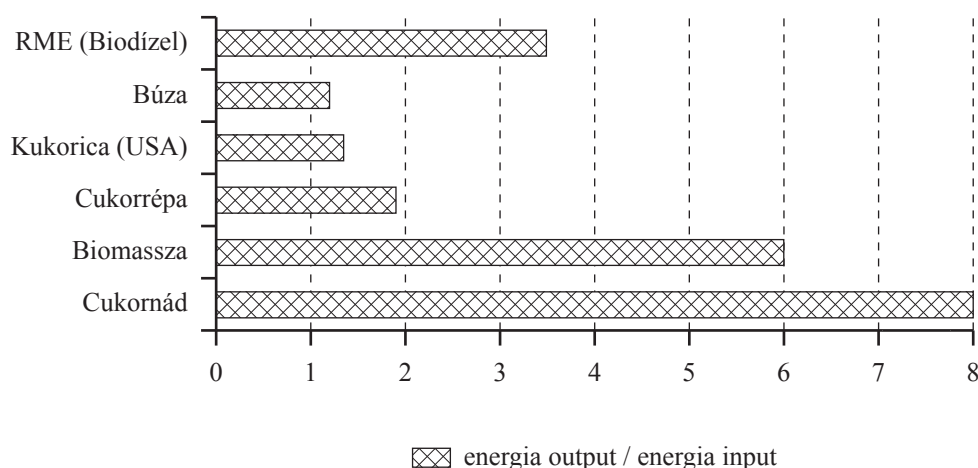
Az energiamérleg kiszámításával megállapítható, hogy a bioüzemanyagok felhasználásakor valóban megtakarítunk-e fosszilis üzemanyagot, mivel a bioüzemanyag-gyártás általában fosszilis energiafogyasztással is jár. A benzin nettó energiamérlege (energia output-input aránya) 0,81, a gázolajé 0,83, ami azt jelenti, hogy több energiát használnak fel előállításukhoz, mint amennyi energiát termelnek. A kukoricaalapú etanolgyártás energiamérlege a különböző számítások alapján 1,25-1,67 között mozog, a szójára és repcére alapo-

⁹ Mexikóban például az alapvető élelmiszernek számító tortilla ára 60%-kal nőtt 2006 decemberében [Dickerson, 2007].

zott biodízelé 1,93-3,4 között változik. A cukornádból előállított bioetanolnak a legmagasabb a nettó energiaértéke. A gabonaalapú etanol energiamérlege folyamatosan nő, mert javul a feldolgozási technológia és a gabonából kinyerhető etanolhozam, továbbá csökken a gabona- és etanoltermelés fajlagos energiafelhasználása (2. ábra).

2. ábra

Energiamérleg a felhasznált nyersanyag alapján



Forrás: F.O. Licht [2006]

Az etanolgyártás energiamérlege az 1970-es években negatív volt, az 1980-as években megjelent kalkulációk óriási eltéréseket mutattak. Egyes számítások a mezőgazdasági gépek, berendezések, valamint az etanolüzem által megtestesített energiát is figyelembe veszik, más kalkulációk viszont nem. Nagy szóródást tapasztalunk az etanolgyártás során keletkezett melléktermékek energiaértékének kalkulációiban. Száraz őrlésnél a melléktermék (DDGS) teszi ki az output egyharmadát, nedves őrlés esetében a melléktermék (a csíraolaj, a takarmány kukoricaglutén, a kukoricagluténliszt) az output kétharmadára rúg (tömegben kifejezve). Egyes számítások csak a száraz őrlés, más kalkulációk a nedves őrlés melléktermékeit vették figyelembe. **Az energiamérleg kalkulációja az üzemanyag teljes életciklusát veszi figyelembe**, vagyis az etanolgyártáshoz szükséges összes inputot, szállítást és végső felhasználást. A kukoricalapú etanolgyártásnál ezek az inputok magukban foglalják a műtrágya, a vegyszerek gyártásához felhasznált energiát, a mezőgazdasági gépek üzemeltetéséhez szükséges energiát, a kukorica szállításának, feldolgozásának energiaigényét és az etanol disztribúciójával kapcsolatos energiafogyasztást.

A legújabb számítások kizárólag az elsődleges energia inputjával kalkulálnak, a másodlagos energiainput (az etanolüzem, a mezőgazdasági gépek, a szállítójárművek gyártásához szükséges energia) kiszámítása bonyolult, szinte lehetetlen feladat (pl. az építőanyagok, az acél, stb. előállításának energiaigénye), de a másodlagos energiafelhasználás figyelembe vételével sem lenne mérvadó az energiamérleg változása.

Az etanolgyártásnál keletkezett melléktermékek energiatartalmának kiszámításához az egyik megközelítés a melléktermék energiatartalma, de az élelmiszer tápértékének meghatározásához használt mértékegység nem alkalmas az üzemanyag energiatartalmának mérés-

séhez. A másik módszer az etanol és a melléktermék piaci értékének összehasonlítása. Ha például az etanolgyártáshoz szükséges energiát az etanol és a melléktermékek 10 éves piaci átlagára alapján osztjuk meg, akkor az összes energia 30%-a a melléktermékre jut. Ennek a módszernek a hibája, hogy számos olyan piaci tényező befolyásolja az etanol és a melléktermékek árát, amelyek nem függenek össze az energiataralommal.

A harmadik módszer az energiafelhasználást az output tömege arányában bontja szét az etanol és a melléktermékek között, így az etanolra 48%, a melléktermékekre 52% energiaigény jut (a légkörbe távozó CO₂-t nem veszik figyelembe). Ennek a módszernek a problémája, hogy a termék tömege nem fejezi ki az energiaértéket. A negyedik módszer a melléktermék által helyettesített termék energiaértékét veszi figyelembe. Például a DDGS és a kukoricaglutén szójalisztet, a csíraolaj pedig szójaolajat helyettesíthet, így az etanolgyártásban felhasznált energia mintegy 20%-a jut a melléktermékekre. Legújabbban ez a módszer került előtérbe, mert a melléktermék értékét a többi számítási módszertől – kalóriaérték, piaci érték, tömeg – eltérően energiaegységben mérik. Az energiahelyettesítési módszer esetében visszafogott becslésről van szó, mert a melléktermékekre számított energiataralom kisebb a többi kalkulációhoz viszonyítva [Shapouri et al., 1995; USDA, 2004].

Összegezve megállapíthatjuk, hogy **az etanolgyártás energiamérlege mértéktartó számítások alapján is legalább 1,3 körül alakul** (ha a melléktermék által helyettesített termék energiataralmát veszik figyelembe). Az etanolgyártás energiamérlege a melléktermékek energiaértéke nélkül is 1-nél magasabb lenne (4. melléklet). Az utóbbi évtizedben az etanolgyártás fajlagos energiafelhasználása a felére csökkent, ma egységnyi energia előállításához legfeljebb 0,74 egység fosszilis energia szükséges. Ez az érték a benzin esetében 1,23, a gázolajnál 1,21.

Egy 1999. évi összehasonlító elemzés alapján [Argonne, 1999] a kukoricalapú etanol 1,34 nettó energiamérlegével szemben a cellulóزالapú etanol nettó energiamérlege 2 volt. Az USDA 2004. évi kalkulációja szerint (2001. évi adatok felhasználásával) a legjobb kukoricatermelési gyakorlat és legmodernebb etanolgyártási technológia alkalmazása mellett az etanolgyártás nettó energiamérlege 1,67 volt, vagyis 1 liter etanol (melléktermékkel együtt) 67%-kal több energiát tartalmazott, mint amennyit előállításához felhasználtak [USDA, 2004]. A cellulóزالapú etanol esetében is hasonló javulást feltételezhetünk a hozamnövekedés és a feldolgozási technológia előrehaladásának köszönhetően.

Más kalkulációk kevésbé optimista feltételek figyelembe vételével kisebb nettó energiamérleget mutattak ki, de **abban egyetértés mutatkozik, hogy a melléktermék energiataralmát is beszámítva az etanolgyártás nettó energiamérlege 1-nél magasabb, a technológia előrehaladásával javuló értéket mutat**. Ezzel szemben a benzin nettó energiamérlege 0,81, azaz 19%-kal kevesebb energiát testesít meg, mint amennyi energiát életciklusa során az olajkitermeléstől kezdve a felhasználással bezárólag igényel.

Az etanol nettó energiamérlege tehát komoly mértékben javult az utóbbi évtizedben, amihez hozzájárult a mezőgazdasági inputok (elsősorban nitrogénműtrágya) és az etanol előállításának növekvő műszaki színvonala és a hektáronkénti kukoricahozam emelkedése változatlan vagy csökkenő inputfelhasználás mellett. **A hektáronkénti kukoricahozam és a fajlagos etanolhozam emelkedésével tovább javítható az etanol energiamérlege, amihez az újabb GMO vetőmagvak használata is hozzájárul.**

Az Argonne [1999] elemzése szerint a modern technológia alkalmazásával az E10 használata 3%-kal, az E85-ös üzemanyag fogyasztása 40%-kal csökkenti az 1 mérföldre jutó fosszilis energiafogyasztást. Mivel az etanolgyártáshoz az EU-ban és az USA-ban általában természetes gázt vagy áramot használnak, az olajfüggőség jelentős mértékben csökkenhet, de az energiafüggőség alapján nem változik a jelentős gázimport miatt. Az EU-ban és az USA-ban a hagyományos folyékony motorhajtóanyag-felhasználásának mindössze 2-3%-át helyettesíti a bioüzemanyag, az ehhez nyújtott támogatások azonban mindeddig szerény mértékben javították az energiaellátás biztonságát.

Az energiamérleg elemzése félrevezető is lehet, mert kevés köze van a mindennapi élethez. A nettó energiamérleg az összes energiaforrásból (a szén-, olaj-, gáz-, nap-, szél- és vízenergia, stb.) származó energiát egységesen kezeli, kizárólag az energia mennyiségével foglalkozik, és figyelmen kívül hagyja az energia minőségét. Energia és energia közé nem szabad egyenlőségjelet tennünk. Ha a negatív nettó energiamérlegnek komoly jelentőséget tulajdonítanánk, akkor szüntessük meg a szénre és a természetes gázra alapozott áramtermelést és zárjuk be az összes olajfinomítót, mert az etanol energiamérlege jobb, mint a benziné, a gázolajé, a keroziné és az elektromos áramé. **Az összes energiát előállító rendszerben az energiamennyiség egy részét feláldozzák a magasabb minőségű energiatermelés oltárán** [Dale, 2005].

Az energia-egyenérték (kj, btu) önmagában nem sokat mond. Például 3 kilojoule (kj) energiatartalmú szén vagy természetes gáz elégetésével 1 kj elektromos áramot kapunk, a nettó energiamérleg -235%. Az elektromos áram viszont magasabb energiaminőséget képvisel, mint a szén vagy a gáz. 100 kj energiatartalmú nyersolaj lepárlásából hozzávetőleg 81,5 kj energiatartalmú benzint, gázolajat vagy kerozint nyerünk. A nettó energiamérleg -39% (a lepárlás egyéb olajszármazékainak energiatartalmát figyelmen kívül hagyva). A benzin, a gázolaj és a kerozin azonban a nyersolajnál magasabb energiaminőséget képvisel. A negatív energiamérleg tehát nem feltétlenül jelenti azt, hogy felhagyunk az elektromos áram termelésével és a nyersolaj lepárlásával.

Nincs szükségünk energiára „per se” (önmagában), mert a fogyasztók „minőségi” energiaszolgáltatást, nevezetesen áram- és hőszolgáltatást, valamint közlekedési üzemanyagot igényelnek. Az energiaszolgáltatás zömét 3 fosszilis tüzelőanyag adja: a szén, a természetes gáz és a kőolaj. Hiába áll rendelkezésre bőséges szén- és természetes gázkészlet, ha nem használhatjuk a gépjárművek tankjában (nem megfelelő energiaminőségről van szó). A fő cél ugyanis a nyersolaj helyettesítése (folyékony) közlekedési tüzelőanyaggal. **A gyakorlatban tehát racionális, valóságos megoldásra van szükség, nem pedig a nettó energiával kapcsolatos fikciók hangoztatására.** A gyakorlati megoldás nem nélkülözheti a reális alternatívák összehasonlítását, majd a legjobb alternatíva kiválasztását. A nettó energiamérleg tehát nem ad választ arra a fontos kérdésre, hogy mennyi olajat vált ki az etanol? **Abban egyetértés mutatkozik, hogy az etanol ma és a jövőben is jelentős mértékben hozzájárul az olajkitermelés lassításához, vagyis az készletek hosszabb időn keresztül történő felhasználásához, ezen keresztül pedig az olajfüggőség csökkentéséhez.**

3.5. Környezetpolitika

Az éghajlatváltozás következménye az élelmiszertermeléstől kezdve a vízhiányon keresztül az egészségügyig a világ minden táján tapasztalható. Egyre gyakrabban számolhatunk szélsőséges időjárási jelenségekkel, például viharokkal, áradásokkal, aszályos időszakokkal és tartós hőhullámokkal. A globális felmelegedés hatásai a mezőgazdaságot és az erdőgazdálkodást erősen érintik, s bizonyos mértékig a halászatban is érezhetőek. A felmelegedés következtében a fejlett és a fejlődő országok közötti jóléti különbség tovább nő, ami egyaránt kihat az élelmiszertermelésre és -forgalmazásra. Az éghajlatváltozás a világ egyes régióiban élelmiszerhiányhoz és éhséglázadáshoz vezethet, továbbá komoly zavarokat okozhat a vízkészletekhez való hozzáférésben [Avis et al., 2003].

Az energiából származó globális CO₂-kibocsátás évi 27 milliárd tonna, ebből a közlekedésre 10 milliárd tonna jut [IEA, 2006]. Az OECD elemzése szerint a bioüzemanyagok az energiából származó emissziót legfeljebb 3%-kal csökkentik. Az USA évi sok milliárd dollárral támogatja a bioüzemanyag-gyártást, ahol a tonnánkénti CO₂-megtakarítás költsége 500 dollár. Az EU-ban ez a költség ennek tízszerese is lehet. Az OECD a bioüzemanyagok támogatásának megszüntetése mellett az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére a technológia-semleges adózási rendszer bevezetését javasolja [OECD, 2007].

Számos más tanulmány megkérdőjelezi a bioüzemanyagok energia- és üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának mértékét [EUCAR – JRC – CONCAWE, 2004; Farrel et al., 2006]. Az üvegházhatású gázok mértéke megfelel a fosszilis üzemanyagot helyettesítő bioüzemanyag felhasználásával megtakarított üvegházhatású gázok mennyiségének (CO₂-egyenértékben kifejezve). Így kiszámíthatjuk, hogy a bioüzemanyagok felhasználása milyen mértékben csökkenti az üvegházhatású gázok kibocsátását.

A bioüzemanyag-gyártás pozitív környezeti externáliája az alacsonyabb üvegházhatású gázok kibocsátása a fosszilis üzemanyagokhoz viszonyítva. A bioüzemanyag azonban nem teljesen CO₂-semleges, mert a bioüzemanyag előállítása is üvegházhatású gáz kibocsátásával jár (a nyersanyagok, a műtrágya előállítása, a feldolgozás, a disztribúció, stb). **A bioüzemanyag felhasználással megtakarított üvegházhatású gázok mennyiségéről szóló tanulmányok nagy különbségeket mutatnak, de összességében pozitív hatásról számolnak be** (9. táblázat).

9. táblázat

Különböző nyersanyag-alapú bioüzemanyag hatása az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére a fosszilis üzemanyagokhoz képest

	Bioetanol cukornövényből	Bioetanol gabonából	Biodízel repcemagból
VIEWLS – today	20-73%	- 21% és + 32% között	18-64%
VIEWLS – for 2010	35-72%	16-64%	7-74%
Sheffield Hallam	47-54%	62-67%	51-55%
Imperial College	-11% és + 63% között	5-68%	48-80%
Concawe-Eucar/JRC	37-44%	- 6% és +43% között	16-62%
PWC	40-60%	40-70%	50-70%
IEA	34-55%	18-46%	43-63%
ADEME	75%	75%	74%

Forrás: Commission of the European Communities [2006b]

A kukoricából gyártott etanol életciklusa során 12-26%-kal kevesebb üvegházhatású gázt bocsát ki a tiszta benzinhez képest. A biodízel esetében 41-78%-kal csökken az üvegházhatású gázok kibocsátása a gázolajhoz viszonyítva. A szója vagy repce termeléséhez sokkal kevesebb nitrogénműtrágyára és vegyszerre van szükség, mint a kukoricatermelés esetében. A relatív üzemanyag-hatékonyságot a megtett távolságra (1 kilométerre) jutó üvegházhatású gáz kibocsátása mutatja. Az E10-es üzemanyag használata 2%-kal, az E85-ös üzemanyag fogyasztása pedig 23%-kal csökkenti az üvegházhatású gázok kibocsátását a tiszta benzinhez képest. A cellulózalapú etanol felhasználásánál az üvegházhatású gázok kibocsátása 82-85%-kal kisebb a benzinhez képest.

Egyéb elemzések ellentmondó eredményeket mutattak ki. Az energiafogyasztásról és az üvegházhatású gázok kibocsátásáról szóló tanulmány [Argonne, 1999] azt a következtetést vonta le, hogy a tiszta etanol 13%-kal, az E85-ös üzemanyag mintegy 10%-kal, a cellulózalapú E10-es üzemanyag 7-10%-kal, a cellulózalapú E85-ös 67-89%-kal csökkenti az üvegházhatású gázok kibocsátását a benzinnel összehasonlítva. A B2-es üzemanyag fogyasztása 1,6%-kal, a B20-as 16%-kal, a B100-as pedig 78%-kal csökkenti az üvegházhatású gázok kibocsátását a gázolajhoz viszonyítva. Az is igaz, hogy a biodízel növelheti a nitrogén-oxidok kibocsátását, ami hozzájárul a légszennyezéshez.

Mivel az adókedvezményeket egyelőre nem kötik a termelési eljárásához – nem számít, hogy az etanol előállításához szükséges energia forrása biomassza vagy fosszilis energiahordozó –, a bioüzemanyag-gyártókat elsősorban a termelési költség és nem a CO₂-kibocsátás és olajfelhasználás csökkentésére ösztönzik. Az üzemanyagokat a termelésük során kibocsátott CO₂ mennyisége alapján lenne célszerű jelölni. Hozzá kell tenni, hogy az USA-ban és az EU-ban gyártott etanol termelése során fajlagosan 3-5-ször több CO₂ kerül a légkörbe, mint a cukornádból készült etanol esetében Braziliában.

A bioüzemanyag-gyártás hatása a környezetvédelemre kettős, egyrészt hozzájárulnak az üvegházhatású gázok kibocsátásának mérsékléséhez a közlekedési szektorban, másrészt az energianövények termelésének fokozása agrárkörnyezetvédelmi problémához vezethet. Az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkenése pozitív, a termelés intenzifikálása negatív környezeti externália. Ellentmondás van a bioüzemanyag kötelező felhasználásának előírása és a termőföld kulturállapotának fenntartása között, ugyanis a nyersanyagárak emelkedésével párhuzamosan növekvő hozamok a termelés további intenzifikálásához vezetnek.

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának mérsékléséből adódó pozitív externáliákat szembe kell állítani a nyersanyag-termeléssel járó negatív externáliákkal. Feltehetjük a kérdést, hogy miképpen optimalizálhatjuk (*trade off*) az üvegházhatású gázok kibocsátásának mérséklésére irányuló erőfeszítéseket a környezetbarát nyersanyagtermeléssel. A környezetvédelmi előírások szigorú betartása megköveteli az ellenőrzések számának növelését (ellenőrzéssel kapcsolatos állami költség nő) vagy a maximális büntetési tétel növelését az előírások megszegőivel szemben (a közvetlen támogatásnál nagyobb büntetés kivetése). Ha az ellenőrzések száma nem nő (költségvetési megfontolásból), a kormányoknak komoly környezetvédelmi szankciókat célszerű bevezetni a visszaélések megakadályozása céljából.

A bioüzemanyag-előállításának ösztönzése elsősorban az agrártermelést szigorúan szabályozó EU-ban és az USA-ban jár kedvezőtlen mellékhatásokkal. A bioüzemanyag-gyártás növekedésével párhuzamosan emelkedő nyersanyagár egyrészt javítja a termelők jövedelemszínvonalát, másrészt előreláthatólag intenzívebb termeléshez vezet, ami a környezetvédelmi politikára is kihat.

Az 1992. évi KAP-reform bevezette a kötelező területpihentetést, de lehetővé tette a gazdák számára az energianövények termelését. Korábban a pihentetett terület kis részén termeltek energianövényeket, így a pihentetett területen javult a biodiverzitás, de a bioüzemanyag kötelező felhasználásának bevezetésével az összes pihentetett terület visszakerül(het) a termelésbe. Sőt, a korábban élelmiszernövényt termelő terület jelentős hányadán is energianövényt fognak előállítani [Sourie et al., 2005]. A repceterület bővülése [Agreste, 2006] komoly mértékben befolyásolhatja a vetésforgó időtartamát, a rövidebb rotációval pedig nő a növénybetegségek (növényvédelem) gyakorisága.

Az USA-ban is hasonló aggodalmat vált ki az etanolgyártáshoz felhasznált kukorica termelésének folyamatos bővülése. A kukoricatermelésből származó környezeti károk közé sorolhatjuk a foszfor- és nitrátszennyezést, valamint a talajeróziót [Marshall és Greenhalgh, 2006]. A kukorica- és szójaárak emelkedése a hosszabb távon (10-15 évig) pihentetett terület csökkenéséhez vezethet. Ma az USA-ban a szántó mintegy 10%-a, azaz 15-16 millió hektár tartozik ebbe a kategóriába. Ez is alátámasztja a bioüzemanyag-gyártáshoz szükséges nyersanyagok diverzifikálásának és a második generációs technológia mielőbbi bevezetésének szükségességét.

Az EU-ban a bioüzemanyag-gyártás környezetre gyakorolt hatásának megítélését bonyolítja az Agenda 2003 keretében bevezetett kölcsönös megfeleltetés (*cross-compliance*), ami azt jelenti, hogy a közvetlen jövedelemtámogatás feltétele többek között a környezetvédelmi célok teljesítése. Az USA-ban az energianövények termelésének környezetre gyakorolt hatása szintén fontos kérdés, annak ellenére, hogy nem kötődik közvetlenül a jövedelemtámogatás jogosultságához. **A kukoricatermelés növelése ugyanis felveti a további környezetszennyezés és talajerózió problémáját.**

Az EU-ban a termeléstől leválasztott támogatás célja egyrészt a jövedelemparítás garantálása a gazdák számára (kötelező termelés nélkül), másrészt a jó mezőgazdasági és környezetvédelmi gyakorlat fenntartása. Az ellenőrzések során a jó mezőgazdasági és környezetvédelmi gyakorlat megszegőivel szemben komoly szankciókat alkalmaznak (a közvetlen támogatások részleges vagy teljes elvesztése). Az energianövények növekvő ára a környezetvédelmi előírások megszegésére sarkallja a termelőket. Amennyiben a gazdák növekvő jövedelemszínvonalára hivatkozva lefaragják a közvetlen kifizetéseket, ezzel arányosan csökkenne a környezetvédelmi előírások teljesítésének elmulasztására kiszabott büntetés, illetve a kölcsönös megfeleltetés hitele és hatékonysága is. Kérdésként merül fel, hogy ebben az esetben milyen eszközzel léphetünk fel az energianövények termelésének intenzifikálása ellen. A közvetlen támogatás csökkentése – már a közeljövőben is valószínűsíthető – megkérdőjelezi a környezetvédelmi előírások megszegőivel szemben alkalmazott büntetés hatását.

A környezetvédelmi politika az előírások betartásához kapcsolódó ellenőrzések hatékonyságától függ. A környezetszennyezés folyamatos ellenőrzésének technikai nehézsége az előírások gyakori megszegéséhez vezet(het), ha az ellenőrzés mechanizmusa és a büntetések mértéke nem elrettentő. A kiszabott büntetések nem jelentenek közkiadásokat, az ellenőrzések viszont igen. Az ellenőrzések költségének minimalizálása azonban azt jelenti, hogy azok gyakoriságát a lehetséges minimumra kell csökkenteni, a büntetést pedig a lehetséges maximumra kell növelni. Az alkalmazott büntetés sohasem lehet maximális, mert egyrészt a megbüntetett termelők egy része nem tudja kifizetni, másrészt az elkövetett környezetszennyezés mértékének megfelelően emelkedik a büntetési fokozat is. A hagyományos szabály szerint a szennyezést arra a szintre kellene csökkenteni, ahol a marginális károkozás és a

szennyezés csökkentésének marginális költsége egyenlő. Ez nem érvényesül, ha a szabályok betartatása túl költséges, mert a szennyezés megszüntetésének költségét hozzá kell adni az ellenőrzés marginális költségéhez. Ez végül is csökkenti a gazdák számára előírt környezetvédelmi előírások szigorúságát. Azt sem szabad elfelejteni, hogy az ellenőrzések költségét úgy is csökkenthetjük, ha megadóztatjuk a szennyező inputokat. Ezzel rávehetjük a gazdákat a jó mezőgazdasági és környezetvédelmi gyakorlat alkalmazására.

Az EU célja a faipari termékek kereskedelmében alkalmazott környezetvédelmi tanúsítvány bevezetése, amelyet az EU-ba importált bioüzemanyagra is alkalmazni lehetne. A környezetvédelmi tanúsítási rendszerek kialakításánál figyelembe kell venni a WTO nemzetközi kereskedelem torzítására vonatkozó szabályozását is. A környezetbarát üzemanyag támogatása elfogadhatóbb a WTO számára, mint a kevésbé környezetbarát üzemanyag kizárása a nemzetközi kereskedelemről, mert az önkéntes tanúsítvány nem vámjellegű akadályként is felhasználható. A bioüzemanyag tanúsítványa gyakorlati problémát vet fel, mert az energianövények termelésének ellenőrzése mind az Unión belül, mind az Unió kívül nehézkesnek tűnik. Mivel az ellenőrzések költségesek, **optimalizálni szükséges a környezetszennyezés mértékéhez viszonyított ellenőrzések számát.**

A faipari termékek tanúsítási rendszere számos tapasztalattal szolgál. Az eredeti cél az volt, hogy korlátozzák a fenntarthatósági követelményeknek nem megfelelően előállított termékek piacát. Nagyon nehéznek bizonyult a nyomon követési ellenőrzési lánc létrehozása, amely a terméket az erdtől kezdve a végtermékig bezárólag nyomon követi. A fából nagyon sok termék készül, a nyersanyag eredete különböző fafajtára, országra és tulajdonosra vezethető vissza. A szállítási dokumentumok könnyen hamisíthatók, az illegális termék is könnyen legalizálható.

Mivel a tanúsítási rendszer nem multilaterális követelmény, hanem önkéntes szabvány, sokkal inkább a piac szegmentálásához, mintsem a probléma megoldásához vezetett. A fenntartható forrásból származó termékek kielégítik a tanúsítványhoz ragaszkodó, magas árfekvésű piaci szegmens vevőinek igényeit, míg a nem fenntartható módon előállított termékek a piac tömegigényeit szolgálják ki. A tanúsítvánnyal ellátott/nem ellátott termékek egymás mellett találhatók a faipari üzemekben és kereskedelmi raktárakban. A tanúsítási rendszernek megfelelő termékek 90%-a az OECD tagországaiból származik, ahol viszonylag könnyű beazonosítani a fenntartható erdőgazdálkodási gyakorlatot. **A piaci kereslet nagyobb hányadát a trópusi régiók elégítik ki, ennek ellenére a tanúsítvánnyal ellátott termékek alig 5%-át forgalmazzák** [OECD, 2007].

A bioüzemanyagok tanúsítási rendszere hasonló problémákkal néz szembe, ha azt nem készítik elő gondosan. A tanúsítvány aligha korlátozza a nem fenntartható módon előállított nyersanyag illegális forgalomba hozatalát, ha a követelmények megkerülésével magas felár realizálható a nemzetközi kereskedelemben [OECD, 2007].

Svájcban a zürichi székhelyű Gebana Rt. importál környezetvédelmi tanúsítvánnyal rendelkező, szójából előállított biodizelt Brazíliából. Az üzemanyag neve Bio&Fair és a Migrol üzemanyagkutak forgalmazzák. A felárat a Gebana Rt. interneten keresztül szedi be virtuális tankolással, az üzemanyag pedig a Migrolnál kapható normál áron [Gebana, 2007].

Az elemzések szerint a bioüzemanyag-gyártás környezetvédelmi hatása pozitív, ugyanakkor további kutatásokra és új technológiára van szükség a negatív hatások elkerülésére érdekében [Argonne, 1999]. Kutatást igényel például, hogy **az etanolüzemek óriási meny-**

nyiségű vízigénye milyen hatást fejt ki a felszín alatti vizek kínálatára, vagy miképpen javítható az etanolüzemek vízhasználatának hatékonysága. Elemezni szükséges a monokultúra hosszú távú hatását, például a kukorica folyamatos termelésének talajerózióra gyakorolt hatását vagy a hirtelen növekvő műtrágya-felhasználás (nitrogén és foszfor) és a folyók, tengerek vízszennyezése közötti összefüggéseket.

A cellulózalapú etanolgyártás elterjedésével a kukoricaszár is komoly nyersanyag lesz, ilyen nagy mennyiségű nyersanyag betakarítása, tárolása és szállítása azonban még nem megoldott. Megválaszolatlan kérdés az is, hogy a kukoricaszár mekkora hányada takarítható be a talajerózió veszélyeztetése nélkül (egyes elemzések legfeljebb 60%-ra teszik ezt a hányadot). A nagy mennyiségű kukoricaszár betakarítása felveti a talaj szervesanyag-tartalmára gyakorolt hosszú távú hatás kérdését. Az utóbbi néhány évben óriási pénzüsszegeket fektettek be új etanolüzemek építésébe a magas olajárak által kecsegtetett nagy profit reményében. Minél magasabb az olajár, annál nagyobb expanzióra lehet számítani az etanolgyártásban. Hordónkénti 55-60 dolláros árat feltételezve az etanolüzemek az USA-ban a kukoricáért tonnánként legfeljebb 200 dolláros árat képesek megfizetni, mielőtt veszteséget termelnének. Az EU-ban az etanol magasabb vámvédelme miatt ennél magasabb kukoricaár is elképzelhető.

A cellulóztartalmú nyersanyagok betakarítása, szállítása és feldolgozása a magas költségigények mellett megfelelő infrastruktúrát, gépparkot és logisztikát is feltételez. Az USA-ban egy átlagos etanolüzem vesszős kölessel történő folyamatos ellátásához a nap 24 órájában 6 percenként lenne szükség egy rakományra. A logisztikai nehézségek, a cellulóz feldolgozása, valamint a kukorica és szója támogatásának előnyben részesítése nem teszi lehetővé, hogy a cellulózalapú etanolgyártás piaci bevezetésére egy évtizeden belül sor kerüljön. Addig a cukornádra alapozott etanolgyártás hatékonyabb lesz a kukoricalapú etanolgyártásnál, ráadásul a cukor nem számít alapvető élelmiszerterméknek.

A cellulóz a jövőben egyre nagyobb érdeklődést vált(hat) ki a textilipar részéről a nyersolaj és a gyapot áralakulása függvényében, elsősorban sokrétű felhasználási lehetőségeinek – festékgyártás (lakk), divatipar, gyógyszeripar (tabletta), textilipar (viszkóz), élelmiszeripar, élvezeti cikkek (cigarettafilter), kozmetikaipar, tisztítószergyártás – köszönhetően. A textilipar két legfontosabb nyersanyaga a poliészter és a gyapot, de emellett cellulózt (viszkóz) is felhasználnak. Az olajár növekedésével párhuzamosan emelkedik a poliészter ára, a gyapottermelés támogatásának leépítésével (WTO tárgyalások témája) pedig a gyapot ára. Jelenleg **a textiliparban a poliészter- és gyapotfelhasználás egyaránt évi 25 millió tonna körül alakul, ezzel szemben a cellulóz (viszkóz) felhasználása évente 4 millió tonnát tesz ki.** A poliészter és a gyapot áralakulása függvényében változhat a jövőben a három legfontosabb textilipari alapanyag egymáshoz viszonyított felhasználása, de a cellulóz jelentőségének növekedésére számítanak [Saurer et al., 2007].

A GMO fajtákat növelhetik a bioüzemanyagok energiahozamát, illetve a feldolgozás hatékonyságát, mert kevesebb lignint tartalmaznak. Ez az anyag felelős az ágak keménységéért és merevségéért, azonban megnehezíti a cellulóz etanollá történő átalakítását. A lignin-mentes fák nem felfelé növekednek, ugyanis a törzsük nem elég erős, hogy megtartsa a súlyt. Sok szakértő attól tart, hogy ezek a fák kereszteződhetnek a természetben található többi fajtával, aminek következményeként eltűnhetnek a sűrű erdők, s helyükön földön fekvő bozótrengeteg alakulhat ki.

A fentebb leírtak tükrében óriási meglepetést okozott a 2007 augusztusában napvilágra került elemzés a N_2O (dinitrogén-oxid) globális felmelegedésre gyakorolt rendkívül káros hatásáról. **A légkörbe kerülő egységnyi N_2O potenciális üvegházhatása, azaz potenciális felmelegedésre gyakorolt hatása 100 év átlagában 296-szor nagyobb, mint ugyanakkora CO_2 mennyiségé** [Prather, et al., 2001]. A mainzi Max-Planck Kémiai Kutatóintézet Nobel díjas kutatója, Paul Crutzen¹⁰ és munkatársai [Crutzen et al., 2007] szerint **az energianövények nitrogén műtrágyázásával a földből a légkörbe kerülő extra N_2O – egyébként a műtrágyagyártás során is keletkezik N_2O – mennyiségét a globális felmelegedésre gyakorolt hatása figyelembe vételével CO_2 egyenértékre átszámítva sokkal nagyobb mértékben járul hozzá a globális felmelegedéshez, mint a bioüzemanyag-felhasználással megtakarított CO_2 -kibocsátás a kvázi lehűléshez.** Így például a repceből készült biodízel esetében 1,7-szer nagyobb, a kukorica-alapú etanol esetében 1,5-ször, a cukornádból készült etanol esetében pedig legalább 0,5-ször nagyobb a relatív felmelegedés, azaz éghajlat-károsító hatás. Figyelembe kell venni, hogy becslésről van szó, de a cikk felhívja a figyelmet a N_2O kockázatára.

Emisszió-kereskedelem

Az energiatermelés mennyiségi és minőségi szempontjai között a konfliktust az EU-ban 2005. január 1-jén életbe lépett kiotói megállapodás élte ki. A Kiotó-i Jegyzőkönyv a klímaváltozás lassítását célzó globális összefogásról szól. 1997-ben 35 ország vállalta Kiotóban, hogy 2012-re az 1990. évi szinthez képest 5%-kal csökkenti emisszióját. Kína, India és az USA saját gazdasági érdekeikre hivatkozva elutasították a CO_2 -kibocsátás kötelező korlátozását. A CO_2 -t kibocsátó vállalatok az EU kibocsátás-kereskedelmi rendszerében az érvényes uniós kibocsátási kvóta (*European Union Allowanced: EUA*) mellett részben a Kiotóban elfogadott hitelesített kibocsátás-csökkentési egységekkel (pl. *Certified Emission Reduction: CER*) is teljesíthetik vállalatukat (ez utóbbi olcsóbb a piacon). Hitelesített kibocsátás-csökkentési egységekkel kereskedik például a Chicago Climate Exchange [CCX, 2007]. A növekvő kvótaárak mindenesetre környezetbarát termelésre ösztönöznek.

Az EU ratifikálta a Kiotó-i Jegyzőkönyvet. Ennek értelmében az EU-ban az 1990-es szinthez képest 8%-kal kell csökkenteni az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását a 2008-2012 közötti évek átlagában. A vállalás teljesítése kérdéses, mivel az üvegházhatást okozó gázok kibocsátása mélyen a gazdaság szerkezetében gyökerezik, csakis integrált megközelítéssel lehet megoldani a problémát. A Jegyzőkönyv lehetővé teszi az üvegházhatást okozó gázok kibocsátási kvótáival folytatott kereskedést (a kisebb emissziót kibocsátó országoktól a fejlett ipari országok megvehetik előbbieik kvótájának a kihasználatlan részét). 2003 októberében az EU elsőként a világon életbe léptette emisszió-kereskedelmi konstrukcióját. A jelenleg érvényben levő intézkedések nem elégségesek a Jegyzőkönyvben foglaltak megvalósításához.

A közelmúltban Angela Merkel, német kancellár azt javasolta, hogy az üvegházhatású gázok kibocsátás-csökkentésének alapja az egy főre vetített mennyiség legyen. Ez az érték az USA-ban 20, az EU-ban 9, Kínában 3,5 tonna, a világtálag fejenként 4,2 tonna.

¹⁰ Paul Crutzen 1995-ben kapta a Nobel díjat az ózonlyukkal kapcsolatos kutatásaiért.

4. A bioüzemanyag-gyártás nemzetközi kilátásai

4.1. Nemzetközi piaci struktúra

Egyre inkább a bioüzemanyag hagyományos üzemanyagba történő kötelező bekeverése kerül előtérbe, mert így támogatás nélkül is növelhető a bioüzemanyag-fogyasztás. Az EU néhány tagországa már 2007 előtt is előírta a bioüzemanyagok kötelező felhasználását. Annak ellenére, hogy az EU első helyen áll a globális biodízel-gyártásban, elsősorban helyi, regionális piacra termelnek a kis kapacitású uniós biodízelgyártók. Újabban megfigyelhető, hogy a biodízelgyártók az olajnövények termelőivel vertikális integráció kialakítására törekcsenek. Az etanolgyártás valamivel koncentráltabb és néhány vállalat (például Abengoa, Südzucker) már külföldön is terjeszkedik (10. táblázat).

10. táblázat

Főbb etanolgyártók az EU-ban (2006)

Ország	Név	Tulajdonos	Tulajdonforma	Kapacitás (tonna)
Franciaország	Tereos	Tereos	Szövetkezet	100 000
	Cristanol	Cristal Union (65%), Champagne Cereales (35%)	Szövetkezet	150 000
	Saint Louis Sucre	Südzucker	Részvénytársaság	40 000
	AB Bioenergy	Abengoa (többség) + helyi szövetkezet	Részvénytársaság (Abengoa)	–
Németország	Sauter Gruppe	Verbio	Részvénytársaság	300 000
	Südzucker	Südzucker	Részvénytársaság	200 000
	Nordzucker	Nordzucker	Szövetkezet	–
Lengyelország	Akwawit	Bartimpex Brasco	–	80 000
	Cargill		Privát*	30 000
Spanyolország	Abengoa	Abengoa	Részvénytársaság	420 000
Svédország	Agroetanol	Lantmannen	Szövetkezet	40 000
	SEKAB	PE	Privát*	80 000

* Zrt, Kft, Bt vagy egyéni vállalkozó

Forrás: Rabobank [2006]

A kötelező bekeverés bevezetésével a beruházási döntéseknél előtérbe kerül a méretgazdaságosság, a telephely és a logisztika kérdése. A jövőben néhány tulajdonos kezében lesz a bioüzemanyag-gyártás Európában, de harmadik országokban nem lesz meghatározó szerepük. Brazíliában más a helyzet, mert versenyképes etanolüzemekről van szó, amihez a kötelező bekeverés elrendelése (és vegyes üzemelésű járművek gyors elterjedése) mellett a növekvő exportlehetőség is hozzájárult. Ázsiában is emelkedik a bioüzemanyagok iránti kereslet, ami szintén a bioüzemanyag-gyártás koncentrációjának növelésére ösztönöz.

A bioüzemanyag-gyártás gyors felfutása magával hozta a beruházások hirtelen növekedését. Becslések szerint (New Energy Finance) a tiszta energia¹¹ célú beruházások globális

¹¹ A tiszta energia szélesebb értelemben a megújuló energia mellett magában foglalja a tiszta technológiával kapcsolatos tevékenységeket is.

értéke a 2004. évi 30 milliárd dollárról 60 milliárd dollár fölé emelkedett 2005-ben, miközben bioüzemanyag-gyártásba 1 milliárd dollár feletti magántőkét és több milliárd dollár összegű vállalati tőkét fektettek be. Bill Gates, a Microsoft alapítójának befektetési cége, a Cascade 25,5%-os részesedést vásárolt 84 millió dollárért a bioüzemanyagot gyártó amerikai Pacific Ethanol vállalatban. A világ legnagyobb olajtermelője, Oroszország bioetanol üzemét épít azzal a céllal, hogy alternatív üzemanyagot exportáljon az EU-ba és Ázsiába. A klasszikus gáz- és olajexportjáról ismert orosz energiaipar is komoly érdeklődést mutat az alternatív üzemanyagok exportja iránt is. Az enzimgyártók, a Novozymes (NZYMB), a Diversa (DVSA) és a Danisco is profitáltak a bioüzemanyag-gyártás gyors növekedéséből.

Jelenleg a világ két legnagyobb bioüzemanyag-piac a USA és Brazília. A bioüzemanyag-gyártás a nemzeti agrárpolitikának köszönhetően egyelőre elsősorban a belső piac igényeit elégíti ki, ennek ellenére az utóbbi években megfigyelhető volt a külföldi befektetések növekedése is (11. táblázat).

11. táblázat

Nemzetközi beruházások a bioüzemanyag-gyártásban (2006)

Honnan Hová	USA	Európa	Egyéb
Brazília	Cargill: cukor/etanol és logisztika	Tereos:cukor/etanol; Louis Dreyfus: cukor/etanol	Kuok (Kína): 6,6% részesedés a Cosan-ban
USA		Abengoa - részesedést szerez High Plains-ben (etanol)	
Európa	ADM: biodízel; Cargill: etanol (Lengyelország)		Golden Hope (Malajzia): biodízel (üzem Hollandiában)

Forrás: Rabobank [2006]

Világosan látható, hogy a nemzetközi beruházások fő kedvezményezettjei Brazília és Európa. Brazília azért vonzó befektetői célpont, mert bőséges nyersanyaggal és feldolgozó kapacitással, valamint potenciális exportpiaccal rendelkezik. Az EU-ban a belső piac mérete ösztönöz beruházásokra, jelenleg szétaprózott a termelés, legalább 40 biodízelüzem működik csak Németországban. Az USA-ban közel 140, Brazíliában pedig több, mint 300 etanolüzem található. Ebből láthatjuk, hogy a piaci struktúrát a nemzeti energiapolitika határozza meg, ezért a beruházások egyelőre a hazai piacra összpontosítanak.

Az USA és az EU bioüzemanyag-piacának expanziója és Brazília termelési tapasztalata óriási beruházások létrehozásához vezetett. **Ma az USA-ban évi 400, az EU-ban 100 ezer tonna etanol kibocsátása a minimális kapacitás** (2 évvel ezelőtt ez még a legnagyobb kapacitást jelentette az EU-ban). Egy ilyen kapacitású, gabonaalapú üzem költsége az EU-ban mintegy 70 millió euró. Az etanolgyártás folyamatos növekedése komoly értékű beruházást igényel, mert a 2006. évi 1,6 milliárd liter termelés 5 milliárd literre való bővítéséhez legalább 1,5 milliárd euró szükséges. A külföldi beruházók ma elsősorban részvénytársaságok (Südzucker, Abengoa, Golden Hope Baja), a jövőben is valószínűleg ez a trend fog érvényesülni. A nemzetközi beruházások növekedésével párhuzamosan élénkül a bioüzemanyag nemzetközi kereskedelme is.

2006-ban az 51,4 milliárd liter globális etanoltermelés (ebből 80% bioüzemanyag) 15%-a, vagyis 7,8 milliárd liter került nemzetközi piacra (1,3 milliárd liter intra-EU kereskedelemmel együtt). Ha nem vesszük figyelembe az EU tagországai közötti belső kereskedelmet, úgy a világpiacon 6,5 milliárd liter etanol cserélt gazdát [F.O. Licht, 2007].

Brazília 3,4 milliárd liter etanolt exportált a nemzetközi piacra 2006-ban, elsősorban az USA-ba irányuló kivitel növekedésének köszönhetően. Az USA egyre több államában betiltották az MTBE¹² felhasználását, ami kiváló lehetőséget nyújtott Brazíliának az export bővítéséhez. Az USA karib-tengeri országokkal – El Salvador, Jamaica, Costa Rica – kötött szabadkereskedelmi egyezménye (*Caribbean Basin Initiative: CBI*) újabb exportpiacot kínál Brazília számára. A CBI keretében a szóban forgó karib-tengeri országokból 2007-ben már 1,332 milliárd liter etanol exportálható vámmentesen az USA-ba (az USA előző évi etanol-fogyasztásának 7%-a). A Brazíliából importált nyersalkohol víztelenítés (molekaszűrés) után a CBI egyezmény tagországaiból vámmentesen szállítható az USA-ba (egyre nagyobb víztelenítő kapacitás épül az érintett országokban). Az USA keleti és nyugati partvidékére, valamint a mexikói-öböl térségébe vámmal együtt (54 dollárcent/gallon) is olcsóbban tud Brazília etanolt exportálni, mint amennyibe a Középnnyugat államaiból ide szállított etanol kerül (szállítási költségekkel együtt).

Az Észak-Amerikai Szabadkereskedelmi Megállapodás (*North-American Free Trade Agreement: NAFTA*) keretében az USA, Kanada és Mexikó között is vámmentes az etanol kereskedelme. Az USA-ból a kanadai határ közelében található etanolüzemek exportálnak is etanolt Kanadába.

A második legnagyobb exportőr 1 milliárd literrel Kína volt 2006-ban, kivitele elsősorban az USA-ba irányult (a literenkénti 10 dollárcent szállítási költség sem jelentett akadályt). 2007-ben a kivitel támogatásának visszaesésével csökkent Kína exportja, elsődleges cél a belső igények kielégítése lett. Kína mellett említést érdemel még Pakisztán exportja (0,12 milliárd liter).

2006-ban az USA, Japán és Dél-Korea voltak a legfontosabb importőr országok. Az USA 2,7 milliárd liter, Japán 0,5 milliárd liter (ipari felhasználásra és szeszesital-gyártáshoz) etanolt importált. A japán olajipar az etanol benzinbe történő közvetlen bekeverése helyett az ETBE¹³ használatát helyezi előtérbe (2007. első felében Japánba megérkezett az első ETBE szállítmány). A Japánba irányuló etanol exportjának fellendülésével akkor számolhatunk, amikor a japán olajipar megkezdje az ETBE hazai gyártását. A japán kormány a hazai nyersanyagra alapozott etanolgyártást preferálja, ezért a cellulózalapú etanolgyártás elterjedésével várható majd az etanol közvetlen bekeverése a benzinbe (első generációs bioetanolgyártáshoz ugyanis nincs megfelelő mennyiségű nyersanyag Japánban).

Dél-Korea 2006. évi importja meghaladta a 0,25 milliárd litert, de Japánhoz hasonlóan ide sem exportáltak üzemanyagcélú etanolt. Dél-Korea a nyersanyagforrás szűkössége miatt Japánhoz hasonló helyzetben van az első generációs bioetanolgyártás tekintetében. Az olajipar önkéntes jelleggel legfeljebb 6,7% etanolt keverhet a benzinbe az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése céljából. Néhány dél-koreai vállalat Indonéziában fektet be etanolgyártásba, ahonnan importálni fogják a készterméket [F.O. Licht, 2007].

¹² A metil-tercier butiléter (MTBE) gyártásához izobutilén és metanol szükséges.

¹³ Az etil-tercier butiléter (ETBE) gyártásához izobutilén és (bio)etanol szükséges.

4.2. Nemzetközi versenyképesség

Az egységnyi területre jutó biomassa-kibocsátás trópusi környezetben a legmagasabb, ezért számos fejlődő országban viszonylag alacsonyabb a bioüzemanyagok előállításának költsége. A cukornádból előállított bioetanol Braziliában jelenleg is versenyképes (támogatás, adókedvezmény nélkül) a fosszilis tüzelőanyagokkal, ráadásul a fajlagos fosszilis energia-szükséglet, illetve CO₂-kibocsátás is kisebb, mint az EU-ban és az USA-ban gyártott etanol esetében.

A mai technológia és támogatási rendszer figyelembe vételével az uniós biodízel 80 euró/hordó olajár körül, míg a bioetanol 90 euró/hordó árnál –Braziliában hordónkénti 50-60 dolláros árnál, az USA-ban hordónkénti 60 dolláros árnál – válik versenyképessé. **A kötelező felhasználás ellenére a bioüzemanyag ára sokkal inkább a belső piaci termelés volumenétől (a piac telítettségének), a szállítási költség és az importár alakulásától függ.**

2007 novemberében **a nyersolaj hordónkénti ára az USA-ban meghaladta a 90 dollárt** (a közeljövőben átlépheti a bővös 100 dolláros határt), a benzin literenkénti ára megközelítette a 0,80 dollárt, **ennek ellenére nem mozdult el az etanol piaci ára** (literenként 0,45-0,50 dollár), pedig benzin-egyenértékre átszámítva is olcsóbb lett a benzinnél. A furcsa helyzet több tényező együttes hatására vezethető vissza. Talán a legnagyobb probléma, hogy a Középnnyugat államaiban termelt etanol szállítása drága a keleti és a nyugati partvidék sűrűn lakott városaiba, ahol a Braziliából importált etanol határozza meg az árat (vámossal együtt). **A Braziliából származó etanol csökkenti a hazai termelésű etanol felhasználását, ezzel párhuzamosan az etanol belső árszintjét is befolyásolja.** A bioüzemanyag kötelező felhasználását országos szinten és nem államokra (üzemanyagkutakra) lebontva határozták meg, ugyanis egyelőre így is teljesítik az előírást. A közeljövőben az etanolár növekedésére számíthatunk, mert egyre több állam vezeti be a kötelező bekeverést, és várhatóan a törvényhozás a szállítási infrastruktúra fejlesztésének támogatása mellett emeli a bioüzemanyag kötelező felhasználásának a mennyiségét.

A fejlődő országok bioüzemanyag-előállítását differenciáltan kell megítélni, mivel aggályos környezetvédelmi, gazdasági és szociális kérdések is felmerülnek. A környezetvédelmi problémák mindenekelőtt az esőerdők veszélyeztetésével kapcsolatosak, ahol a nyersanyag-termelés nagymértékű növekedése valószínűsíthető (pl. Indonézia, Malajzia, Fülöp-szigetek). A társadalmi hatások körébe tartozik egyes közösségek potenciális elköltöztetése, valamint a bioüzemanyag- és élelmiszertermelés közötti versengés [Popp, 2006].

Az USA-ban, Kanadában és az EU-ban a jelenlegi technológiai színvonal és nyersanyagárak mellett csak jelentős támogatások, vagy magas(abb) olajárak teszik versenyképessé a bioetanol-gyártást. Az USA-ban a kukoricából előállított bioetanol is versenyképes a fosszilis tüzelőanyagokkal – 0,51 USD/gallon adókedvezmény igénybevétele mellett –, habár az utóbbi hónapokban a kukoricaár emelkedésével jelentősen csökkent a bioetanol-előállítás jövedelmezősége. Az Unióban előállított bioüzemanyagok magas termelési költségük miatt még a legkorszerűbb technológiák alkalmazásával sem versenyezhetnek a fosszilis tüzelőanyagokkal [Popp és Potori, 2007].

2007 második felében a bioetanol literenkénti nettó termelési költsége – a melléktermék költség-haszon kalkulációját is figyelembe véve – Braziliában 0,35 dollár, az

USA-ban 0,40 dollár, Kínában és Indiában 0,45-0,70 dollár között mozgott, ezzel szemben az EU-ban legalább 0,80 dollár körül alakult (12. táblázat).

12. táblázat

A bioetanol-gyártás termelési költsége (2007)

Ország	\$/liter
Brazília	0,33-0,35
USA	0,36-0,40
Kína	0,45-0,55
India	0,65-0,70
EU	0,80-0,85

Forrás: F.O.Licht [2007]

A biodízelgyártás költségeinek legalább 85%-át a nyersanyag (növényolaj) teszi ki, így a nyersanyag ára elsődleges szerepet játszik a termelési költség alakulásában, amit a melléktermék (glicerin) értékesítési lehetősége is befolyásol. **2007 második felében a biodízel literenkénti nettó termelési költsége – a melléktermék költség-haszon kalkulációját is figyelembe véve – Braziliában 0,50-0,90 dollár, az USA-ban 0,65-0,70 dollár között változott, míg az EU-ban elérte a 0,9-1,1 dollárt (13. táblázat).**

13. táblázat

A biodízel-gyártás termelési költsége (2007)

Ország	\$/liter
Brazília	0,50-0,90
USA	0,65-0,70
EU	0,90-1,10

Forrás: F.O.Licht [2007]

A nyersolajárak emelkedése egyaránt növeli a bioüzemanyag-gyártás termelési költségeit (pl. a termeléshez felhasznált fosszilis energia) és a bioüzemanyagok iránt mutatkozó keresletet, ami a nyersanyagok áremelkedéséhez vezet. Amennyiben az adott nyersanyag több, mint 10%-át bioüzemanyag-gyártásra használjuk, úgy a szóban forgó nyersanyag ára együtt mozog a nyersolaj áralakulásával [Kojima et al., 2007]. **Így megkérdőjelezhető, hogy a növekvő nyersolajárak megfékezésére a bioüzemanyag jelenti a megoldást, ugyanis sokkal inkább a nyersolaj kiváltásáról van szó.**

4.3. Termelés alakulása

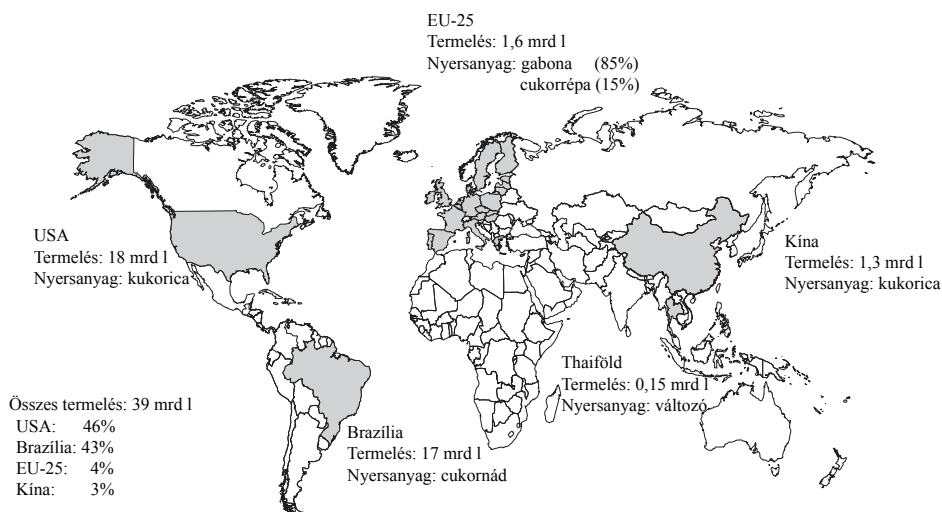
A bioüzemanyagok termelésében az etanol részesedése 85%, a biodízelé 15%. A politikai intézkedések ösztönző hatásának köszönhetően a bioüzemanyagok globális termelése 2006-ben elérte a 45 milliárd litert, ebből 39 milliárd liter volt az etanol és 6 milliárd liter (5,4 millió t) a biodízel. Braziliában, az USA-ban, az EU-ban, India és Kína egyes tartományaiban előírják a bioüzemanyag kötelező részarányát, illetve mennyiségét a hagyományos üzemanyag-fogyasztásban. Az EU-ban 2020-ra a bioüzemanyagoknak legalább 10%-os arányt kell elérni az üzemanyag-fogyasztásban.

A globális etanoltermelés 80%-a bioüzemanyagként kerül felhasználásra, 11%-ából szeszesital, 9%-ából ipari alkohol készül. A 2006-ban előállított 51,4 milliárd liter etanorból 39,2 milliárd liter bioüzemanyagként került felhasználásra, ami a világ benzinfogyasztásának 2%-át tette ki. 2006-ban a bioetanol-üzemanyag legnagyobb előállítója 18,3 milliárd literrel az Egyesült Államok lett, megelőzve a korábbi piacvezető Braziliát, ahol 16,7 milliárd liter üzemanyagcélú etanolt termeltek. Jelentős lemaradással 1,58 milliárd literrel a harmadik legnagyobb termelő az Európai Unió volt. Kína 1,3 milliárd liter termelésével a negyedik helyre szorult (3. ábra). Említést érdemel még Kanada, Ausztrália és néhány ázsiai ország (India, Thaiföld) etanolgyártása, de Közép-Amerikában és Afrikában is nő a termelés [F.O. Licht, 2007].

A biodízel-előállítás és -felhasználás ma főleg Európára és kisebb mértékben az USA-ra koncentrálódik, bár az utóbbi években több ország is bekapcsolódott a biodízel-gyártásba. 2006-ban a 6,1 milliárd liter (5,4 millió tonna) globális biodízel-termelésből az EU 4,5 milliárd litert (4 millió tonna), az USA 0,85 milliárd litert (0,75 millió tonna) állított elő. **Az EU-ban az összes üzemanyag-fogyasztáson belül a dízel aránya megközelíti a 60%-ot, ráadásul az EU dízelolajból nettó importőr, benzintől viszont nettó exportőr.** Az előrejelzések szerint Brazília, India, Kanada, Ausztrália is egyre több biodízelt fog előállítani. A fejlődő országok közül Malajzia, Indonézia és Fülöp szigetek is jelentős fejlesztést hajtanak végre a biodízel-előállítás területén, ahol a fő nyersanyag a pálma- és kókuszolaj (4. ábra). A pálmaolaj-termelő országok ugyanis érdekeltek a pálmaolaj észterezésében, mert így nő a hozzáadott érték. Ugyanakkor több EU tagországban is építenek észterező üzemeket a tengeri kikötők mellett.

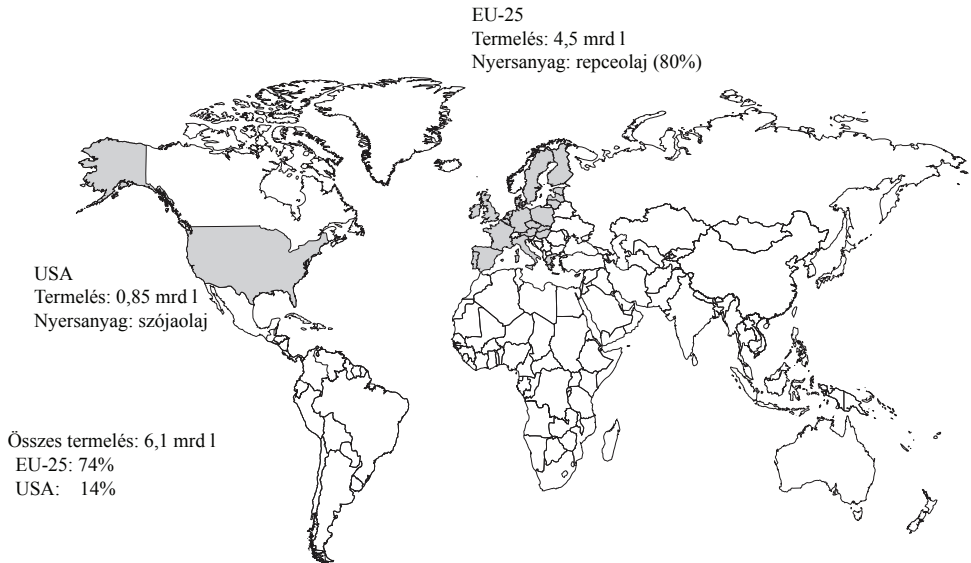
3. ábra

Globális bioetanol-üzemanyag előállítás (literben) (2006)



Forrás: F.O. Licht [2007] és saját számítások

Globális biodízel-termelés előállítás (literben) (2006)



Forrás: F.O. Licht [2007] és saját számítások

4.3.1. Brazília

Brazíliaiban az energiaforrások felhasználásában (olajgyeներékben kifejezve) a nyersolaj 38%-os és a természetes gáz 9%-os részesedése mellett a biomassza aránya már 30%-ot, a vízenergiáé pedig 15%-ot ért el. Az egyéb energiaforrások 8%-kal járulnak hozzá az energiafogyasztáshoz. A közlekedésre jut az energiafogyasztás több, mint egyharmada.

4.3.1.1. Etanol

Az etanolgyártás növelése előtt Brazíliainak két problémája volt. Egyrészt több cukornádat termeltek, mint amennyit értékesíteni tudtak, másrészt az nyersolaj magas importára fékezte a gazdasági növekedést. Az állami etanolgyártás elindítását elsősorban hazafisági, nem pénzügyi és környezetvédelmi szempontok vezérelték. 1964-1985 között a hatalmon lévő katonai kormány a közel-keleti olajfüggőség csökkentésére törekedett az 1970-es években kitört olajválság után. Az etanolgyártáshoz kezdetben még az 1920-as évek szintjén álló technológiát használták fel, de abban az időszakban ekkora méretű kapacitásokat egyetlen ország sem tudott felmutatni. Az alkoholprogram (*Pro-Alcohol*) keretében támogatták a cukornádatermelést és az etanol üzemanyagcélú felhasználását, az autógyárak pedig egyre több tiszta etanolüzemelésű járművet állítottak elő. Ennek eredményeként az 1985-1986-ban gyártott gépkocsik 75%-a – az összes jármű több mint 30%-a – tiszta etanollal üzemelt. Ezután jöttek a problémák, mert számos tényező hátráltatta az etanolgyártást. Az új polgári kormány kevésbé foglalkozott Brazília olajellátásának biztonságával, ráadásul az olajárak csökkenésével és a cukorárak emelkedésével egyébként is túl költséges lett az etanolgyártás. Továbbá új olajlelőhelyeket talált az állami tulajdonú Petrobras olajvállalat, így növekedett Brazília önellátottsága olajból.

Az etanolgyártás mellett ebben az időszakban csak környezetvédelmi érv szólt, előnyét a benzinnel szemben az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkenése és a benzin ólomtartalmának kiváltása jelentette. Mindezek ellenére 1997-ben, a Rio de Janeiro-ban 1992. június 3-14. között az ENSZ által rendezett Környezet és Fejlődés konferenciájának 5 éves évfordulóján az etanolgyártás mélypontra süllyedt Brazíliában, amikor az értékesített járművek csupán 0,06%-a (1075 darab) üzemelt tiszta etanollal. Ekkor kezdett az USA komoly érdeklődést mutatni a bioüzemanyag-gyártás iránt, mert Kalifornia és más államok szigorították a gépjárművek szennyezőanyag kibocsátására vonatkozó előírásokat.

Az 1990-es évek végén a nyersolajár növekedésével újra fellendült az etanolgyártás, amihez 2003-tól a vegyes üzemelésű gépkocsik előállítására is hozzájárult. A korábban gyártott tiszta etanollal üzemelő gépkocsiktól eltérően a vegyes üzemelésű gépkocsik tiszta benzinnel, tiszta etanollal, vagy a kettő bármilyen arányú keverékével üzemeltethetők. A benzinüzemű gépjárművek évi 30 milliárd liter üzemanyag-felhasználásának 40%-a már bioetanol, ugyanis az E25-ös üzemanyag mellett E100-as üzemanyagot is forgalmaznak. A benzinüzemű gépkocsik értékesítésében a vegyes üzemelésű gépkocsik aránya 2004-2006 között 17%-ról 83%-ra nőtt, aminek köszönhetően a 22 millió benzinüzemű gépjárműből 2,5 millió darab (11%) már rugalmas üzemelésű, arányuk 50%-ra emelkedhet 2015-re [F.O. Licht, 2007].

A bioüzemanyaggal működő gépjárművek adókedvezményben részesülnek, mert a normál 16% helyett 14% általános forgalmi adó terheli a rugalmas (*flex*) üzemelésű gépjárműveket. Mivel az etanol általában olcsóbb a benzinnél (energia-egyenértékben kifejezve), a piac határozza meg a kereslet és kínálat alakulását. A benzin-etanol keverék (E25 és E100) mellett tiszta benzin is kapható, tehát a fogyasztó a benzin és etanol mindenkori ára alapján (energia-egyenértékre átszámítva) dönti el, hogy éppen milyen típusú üzemanyagot tankol.

Brazília etanolfelhasználási politikája modellértékű, mert a mindenkori cukornád- és etanoltermelés függvényében változtatja az etanol benzinbe történő kötelező bekeverésének arányát. A kötelező bekeverési arány 20-25% között változik a bioetanol és a cukor nemzetközi piacának alakulásától függően. Brazíliában a belső felhasználás dinamikus bővülése miatt előfordulhat, hogy a cukor kedvező világpiaci ára átmeneti hiányt idéz elő bioetanolból. A kötelező bekeverés arányát ilyen esetben legfeljebb 20%-ra csökkentik, fordított esetben pedig 25%-ra emelik (például 2007-ben 23%-ról 25%-ra növelték a kötelező bekeverési részarányt). A brazil kormány úgy véli, hogy a termelés a közeljövőben akár meg is duplázódhat, ugyanis az utóbbi évek átlagában évi 7%-kal bővült a cukornád termelése.

Brazília a világ fő cukortermelője és -exportőre, a 160 millió tonna **globális cukortermelés 20%-át képviseli**. A cukortermelés 30%-a, csaknem 50 millió tonna kerül nemzetközi piacra. A **cukor nemzetközi kereskedelmének 45%-át** (évi 20-22 millió tonna) **Brazília adja**. Így érthető, hogy a brazil termelési, fogyasztási tendenciák komoly kihatással vannak a szektor világpiaci kilátásaira. A kedvező piaci helyzet a brazil cukornádtermelés jelentős növekedését fogja eredményezni. A termelési többlet egy részét bioetanolgyártásra, másik részét cukortermelésre fogják felhasználni (a cukornád valamivel több, mint felét már most is etanolgyártásra használják) az etanol- és cukorexport bővülése mellett. Brazília, mint a világ legnagyobb cukortermelője és -exportőre a piaci kilátásoktól függően határozhatja meg, hogy mennyi cukrot, illetve etanolt állít elő.

Brazília termőterülete mintegy 850 millió hektár, ebből 320 millió hektár a mezőgazdasági terület, a szántó és ültetvény területe együttesen 60,4 millió hektár. A cukornád-ültetvények területe jelenleg 5,3 millió hektár (de ez akár hússzorosára bővíthető),

a két fő termelő körzetben mintegy 60 000 termelő csoportosul. 2007. év közepén a 325 etanolüzem 75%-a cukor- és etanolgyártással egyaránt foglalkozott, 25%-a csak etanolt termelt. Folyamatosan bővítik az üzemek kapacitását, sőt újabb üzemeket is építenek. A brazil cukortermelők zöme családi gazdálkodó, ezért nehezen születik döntés az üzemek termelési stratégiájáról (pl. összeolvadás, bővítés, részvények megosztása, stb.). Ugyanakkor a cukor- és etanolkereskedők is többséget szeretnének szerezni az üzemben, így állandó érdeellentétek jellemzik a termelést [F.O. Licht, 2007].

Brazília évi 460 millió tonna cukornádat (85 tonna/ha) termel, ebből 30-32 millió tonna cukrot és 18 milliárd liter etanolt állít elő. A cukornádból tonnánként 143 kilogramm cukor, vagy 90 liter etanol készül (a melasz tonnánkénti etanolhozama eléri a 325 litert). A hektáronkénti etanolhozam 7000-8000 liter között változik, vagyis 4 személygépkocsi évi üzemanyag-szükségletét fedezi). Brazília évente a 3,4 milliárd liter etanol mellett 20-22 millió tonna cukrot is exportál. A 2006. évi etanolexport bevétele elérte az 1,6 milliárd dollárt (0,47 dollár/liter).

A cukornád 54%-át etanol-, 46%-át cukorgyártásra használják fel, de ezt az arányt befolyásolja a cukor és az etanol mindenkori nemzetközi áralakulása. Az etanol-, illetve cukorgyártás arányának 5%-os változtatása (3 millió tonna cukrot, illetve 1,7 milliárd liter etanolt jelent) jelentős mértékben befolyásolja a cukor és etanol világpiaci áralakulását. Ebből következik, hogy a brazil cukor és bioetanol termelés mennyisége egymás rovására, de akár párhuzamosan is növelhető a piaci viszonyok függvényében. Ha a nyerscukor kilogrammonkénti árszintje (New York) 22-26 dollárcent között mozog, akkor nő az etanoltermelés aránya, ennél magasabb ár viszont a cukortermelést ösztönzi. 2012-re az etanolcélú cukornád-feldolgozás 315 millió tonnára (3,6 millió hektár) az etanoltermelés pedig 28 milliárd literre növekedhet, amiből az export a mai 15 milliárd literes hazai felhasználás növekedése mellett elérheti a 7 milliárd litert [F.O. Licht, 2007].

A biohajtóanyagok közül jelenleg elsősorban a bioetanol nemzetközi kereskedelme jelentős (2006-ban az 51 milliárd liter globális termelésből 6,5 milliárd liter került a nemzetközi piacra). Az óriási belföldi felhasználás ellenére egyetlen figyelemre méltó exportőrnek Brazília számít, ahol a cukornádtermelés felfutásával párhuzamosan az export komoly mértékben növekedhet (2006-ban 3,4 milliárd liter bioetanolt exportáltak). Az exportlehetőségek kiaknázása érdekében komoly fejlesztések zajlanak az országban (pl. kikötői kapacitások és bioetanol vezetékek kiépítése az etanolgyártó üzemek és az Atlanti-óceán között), és tárgyalások folynak több országgal és országcsoporttal (Kína, Japán, Dél-Korea, USA, EU) további exportkedvezményekről, illetve -lehetőségekről. A legkézenfekvőbb felvevő piacot Brazília számára a viszonylag alacsony szállítási költség miatt az USA jelenti, ahol a magas védővámok (kb. 14 dollárcent/liter) és a bioetanol-termelés belső támogatása akadályt gördít a nagyobb volumenű brazil kivitel elé. Ennek ellenére a brazil termelők számára a legfontosabb piacnak az USA számít [Popp, 2006].

Az etanol részarányának növekedésével Brazília egyre több benzint kénytelen exportálni, már ma is napi 250 ezer hordó a kivitel. A teljes benzintermelés exportra kerülhet, amikor az etanol teljes mértékben kiváltja a benzint. Míg a cukornád esetében az energiatartalom 10%-ára van szükség cukor-, vagy etanolgyártáshoz, ezzel szemben egyéb nyersanyagok felhasználásakor az energiatartalom legalább 25%-át igényli az etanoltermelés. Ez is szerepet játszik abban, hogy a cukornád és a kukorica áralakulása az etanol termelési költsége Braziliában közel 50%-kal alacsonyabb, mint az USA-ban.

A cellulózalapú etanolgyártásban is Brazília rendelkezik a legnagyobb potenciállal a világon. Brazília ugyanis évi 300 millió köbméter fát használ fel. Ennek egyharmada cellulóz- és papírgyártásra vagy építőipari és bútorigipari felhasználásra megy, kétharmadából évi 6 millió tonna faszenet állítanak elő (elsősorban a vas és acélipar számára) vagy tüzelésre használják. 200 millió köbméter fa az őserdőből és a Cerrado (szavanna) régióból származik, 100 millió tonna a 6 millió hektáron telepített erdőből. A cellulózalapú etanolgyártás új fejezetet nyithat a bioenergia-termelés számára, mivel a kiirtott őserdő helyén, valamint a Cerrado régióban több millió hektáron telepíthető erdő (mezőgazdasági növénytermelésre alkalmatlan területről van szó). További nyersanyagforrást jelent még a cukornád szára és levele, valamint az erdészeti és faipari hulladékok [F.O. Licht, 2007].

Az etanol a ma még költséges adalékanyagokkal keverve dízelmotorok üzemelésére is használható, ami újabb lehetőséget teremt Brazília számára az etanolexport további növelésére, mert az etanol termelése a biodízelnél sokkal olcsóbb. Brazília az USA-tól és Argentínától eltérően egyelőre nem tervezi a kukorica-alapú etanolgyártást. Évente csaknem 40 millió tonna kukoricát állítanak elő, amiből 35 millió tonnát takarmányozásra használnak fel.

4.3.1.2. Biodízel

2008-tól a gázolajba 2% biodízelt kötelező bekeverni, így az évi 40 milliárd liter dízelfogyasztást alapul véve mintegy 0,8 milliárd liter biodízelt lesz szükség. Jelenleg a nyersanyag 90%-a szója, 10%-a pálmaolaj, napraforgóolaj, földimogyoró-olaj, gyapotmagolaj, ricinusolaj és állati zsírok. A gázolaj jövedéki adója nemzetközi összehasonlításban alacsony, literenként 0,22 Real (1 USD ~ 2 Real). A biodízelgyártás adókedvezménye 0-100% között változik annak függvényében, hogy milyen nyersanyagból, milyen adottságú területen állítják elő. A családi gazdaságok¹⁴ a társas vállalkozásoknál nagyobb adókedvezményeket élveznek. A családi gazdaság által előállított olajnövényekből készített biodízelt az általános adókedvezmény 68%, társas vállalkozások nyersanyagtermelése esetében 0%. Az ország északi és észak-keleti, valamint fészárszraz (*semi-arid*) régióiban termelt pálma- és ricinusolaj feldolgozására járó adókedvezmény 100%-os, ha családi gazdaság állítja elő, társas vállalkozás esetében azonban csak 31%-os az adókedvezmény mértéke. A differenciált adókedvezmény célja a vidéki munkahelyteremtés a kézimunka-igényes ágazatokban [F.O. Licht, 2007].

A biodízelgyártás költsége a nyersanyag függvényében literenként 0,5-0,9 dollár között mozog (14. táblázat). A ricinusolajból készített biodízel termelési költsége a legdrágább, mert speciális tulajdonsága miatt (hőellenálló) kedvelt termék a gyógyszer- és kozmetikaiparban, valamint legújabban a számítógépiparban. Nem véletlen, hogy a ricinusból előállított biodízel gyártási folyamata is költséges. Ugyanakkor a ricinus előnye, hogy viszonylag magas hozammal rendelkezik és nem számít élelmiszernövénynek.

¹⁴ A családi gazdaság területe akár 1000 hektárt is elérhet

A biodízelgyártás költsége a nyersanyag függvényében

Megnevezés	USD/liter
Szója	0,55-0,75
Napraforgó	0,55
Ricinus	0,60-0,90
Pálma	0,50
Földimogyoró	0,70
Állati zsír	0,55

Forrás: F.O. Licht [2007]

Olajnövények tucatjai találhatóak Brazíliában, de a szója kivételével egyik területe sem haladja meg a 150 ezer hektárt. Ezek közül a legígéretesebb a már 60 ezer hektár kiterjedésű olajpálma, hektáronkénti olajhozama meghaladja a 6000 litert (hátránya, hogy 7-10 év után fordul termőre). A Brazíliában termelt pálmaolaj további előnye, hogy a szója-, a napraforgó-, a földimogyoró- és gyapotmagolajtól eltérően nem használható fel élelmiszerként, ráadásul évelő növény (még a ricinus is egyéves növény).

Az olajpálmához hasonló feltételeket (nem élelmiszercélú, évelő növény) a jatropha képes teljesíteni. A jatropha a jövőben a biodízel előállítás egyik legfontosabb alapanyaga lehet. Egyelőre kizárólag trópusi országokban termesztik. Dél-Európában, például Spanyolországban a jatropha termesztése szempontjából megfelelő helyszín Andalúzia (Almería, Cádiz, Huelva, Malaga) és a Kanári szigetek. Tartósan fagypontra körüli hőmérséklet azonban elpusztíthatja a jatropha-t, öntözésére az esővíznél alkalmasabb a szennyvíz, a magas tápanyagtartalma miatt. Magja mérgező, ezért élelmiszer-termelésre nem alkalmas. A „jatropha curcas” a kutyatejfélek (Euphorbiaceae) családjába tartozó rezisztens olajnövény, bármilyen típusú talajhoz képes alkalmazkodni, így például az elsivatagosodás elleni harcban és pusztulófélben lévő területek rehabilitálására is használják. Szárából latexet (fehér tejszerű nedv), leveleiből és héjából gyógyászati célú termékeket, vagy például rovarölőszert lehet előállítani. Indiában szappanként, hajbalzsamként és hajfestékként is felhasználják, toxinjaiból hatékony növényvédő szert készítenek.

A magvak olajtartalma 40%, a kísérletek szerint a második évtől kezdődően a jatropha hektáronként csaknem 2000 literes olajhozamot ad. A kőolajjal ellentétben a jatropha curcasból nyert biodízel előnye, hogy nem tartalmaz foszfort és szulfidot és a nyersolajnál magasabb az oxigéntartalma (javítja az égést, így a kisebb oxigén koncentrációval rendelkező Himalájában 5500 méteres magasságban a jatropha-alapú üzemanyaggal hajtott gépkocsi gond nélkül tette meg a 6000 kilométert). A jatropha-alapú biodízel előállítására a közelmúltban közös vállalatot alapított a brit D1 Oils plc és a BP olajipari vállalat 160 millió dolláros induló tőkével. Jatropha ültetvényeket fognak telepíteni Indiában, Afrika déli részén, Távol-Keleten, Közép-Amerikában és Dél-Amerikában.

A jatropha évszázadok óta őshonos Brazíliában, elsősorban sövénynek használják a ház körül, olajtermése a lámpaolaj nyersanyaga. A jatropha szárazságtűrő cserje, babtermése a folyamatos érés miatt egész éven át betakarítható, sőt akár 50 évig is megtartja termőképességét. Betakarítása kézi munkaerőt igényel, de a betakarítás után nem kell azonnal feldolgozni, mert hosszú ideig tárolható (az olajpálma termése viszont romlandó, ezért a betakarítás

után azonnal feldolgozzák). A jatropha nagyüzemi termeléséről még nincs tapasztalat, de néhány év múlva kiderül, hogy nagyüzemi körülmények között mennyire lesz életképes, illetve mennyire lesz rezisztens a különböző betegségekkel szemben. A kísérleti szakasz után kezdődhet el a nemesítési program.

Bármennyire is nagy a lelkesedés a jatropha iránt Brazíliában, a biodízelgyártás nyersanyag-felhasználásában legfeljebb 10%-os részarányt fog elérni [F.O. Licht, 2007]. Szakértők szerint hosszabb távon a jatrophanál nagyobb perspektívát jelent az olajpálma. Az eddig megismert 100 különböző olajnövényről egyelőre kevés információ áll rendelkezésre, de ezek közül legalább 20 olajpálmafajta (nem élelmiszercélú) szolgálhatja hosszú távon a biodízelgyártást. A tengeri kikötőktől távoli régiókban továbbra is a szója lesz a biodízelgyártás fő nyersanyaga. Az ország infrastruktúrája és logisztikája ugyanis meghatározza, hogy az egyes régiókban melyik olajnövényt célszerű előállítani. A gázolajat ma is nagy távolságokra kell szállítani közúton (a vasúthálózat fejletlen) visszafuvar nélkül. A Középnnyugat államaiban a nagy szállítási távolság miatt a gázolaj előállítása ma kétszer annyiba kerül, mint a biodízelgyártás. A Középnnyugat előnye, hogy itt található az olajnövények termelésének központja, ugyanakkor gyorsan bővül a kukorica- és cukornádtermelés is.

Középtávon egyelőre a szója marad a biodízelgyártás elsődleges nyersanyaga. A szójabab olajtartalma viszont csupán 18-19%, ezért hektáronkénti olajhozama 500 liter, ezzel szemben a jatropha hektáronként 2000 liter, az olajpálma viszont 6000-8000 liter olajat termel. 15-20 évvel korábban a szója olajtartalma 30% körül mozgott, de az állattenyésztés kibocsátásának növekedésével párhuzamosan élenkült a szójaliszt iránti nemzetközi kereslet, aminek hatására a szójaliszt előállítására vonzóbb lett a szójaolajnál. Továbbá az olcsó ázsiai pálmaolaj-termelés is hozzájárult a szójaolaj jelentőségének csökkenéséhez. A biodízelgyártással ma újra előtérbe került a szója olajtartalmának növelése, a mai GM-szójafajták a hagyományos fajtáknál már 2%-kal több olajat tartalmaznak.

2000-ben megszűnt a szójafeldolgozók adókedvezménye, ami korábban a szója feldolgozását ösztönözte, de nem volt hatással a szójatermelés alakulására. Az adókedvezmény eltörlése ellenére tovább növekedett a szójatermelés, 1995 és 2006 között évi 26 millió tonnáról 56 millió tonnára emelkedett. A szójaolaj előállításának 75%-a 4 multinacionális vállalat – Cargill, Archer Daniel Midland, Bunge és Born, Dreyfus – kezében van. Az utóbbi évek nehézségei után joggal reménykednek abban, hogy a biodízelgyártási program lesz a megmentőjük. Brazília az utóbbi időszakban az évi 55-60 millió tonna szójatermelés 40%-át exportálta, ezzel az USA-t megelőzve a világ első számú exportőre lett szójából.

A biodízelgyártás expanziójával azonban változik a helyzet, mert fokozatosan nő a szójaolaj belső felhasználása. 2007-ben várhatóan 30 millió tonna szója feldolgozásával 5,7 millió tonnára emelkedik a szójaolaj termelése, a belső felhasználás növekedésével az évi 2,3 millió tonna olajexport csökkenésére lehet számítani. A 2012. évi 5%-os bekeverési hányad teljesítéséhez már 2,5 milliárd liter biodízeltre lesz szükség. A B5-ös üzemanyag kötelező forgalmazásával párhuzamosan nő a szójaliszt kibocsátása, piaci ára pedig várhatóan csökkenni fog. A kukorica és szójaliszt egymáshoz viszonyított árának alakulása függvényében az állattenyésztők a kukorica egy részét szójaliszttal válthatják ki [F.O. Licht, 2007].

A helyben előállított biodízel hozzájárul a buszok, tehergépkocsik és vasúti mozdonyok üzemanyag-szükségletének kielégítéséhez. Komoly érdeklődés mutatkozik az Amazon régióban található 25000 elszigetelt település részéről a biodízel iránt, elsősorban villamosenergia-termelés céljából (e településeket sohasem fogják bekötni az országos villamos

energia hálózatába). Jelenleg évi 3 milliárd liter dízelolajat használnak fel villamosenergia termelésre, a vízi úti szállítási költség (csónak) megduplázza a dízel árát. Az évi 1 milliárd dollár értékű többletköltséget Brazília összes áramfogyasztója viseli, mivel az Amazon régió fogyasztói sem fizetnek többet az áramért, mint a többi brazil fogyasztó. A helyben termelt palmaolajból készült biodízel nagyszerű lehetőséget kínál a dízelolaj kiváltására.

A növényolajokban található glicerín eltávolítására általános gyakorlat az észterezés. Brazíliában hidrogénezéssel távolítják el a glicerint és a végterméket H-Bio név alatt forgalmazza. Brazília potenciális exportőr lehet biodízelből, sőt a ricinus és jatropa olajhozamának növekvő felhasználásával hozzájárulhat a hagyományos olajnövények energiacélú feldolgozásának visszaszorításához, illetve élelmiszeripari feldolgozásának növeléséhez.

4.3.2. USA

Az USA-ban az energiafogyasztás 85%-át a fosszilis tüzelőanyag (az olaj, a szén, a természetes gáz), 8%-át a nukleáris energia, 7%-át a megújuló energia teszi ki. A megújuló energián belül a vízenergia és biomassza részesedése 3-3% (az etanol és biodízel együttesen 1%-ot sem ér el), a fennmaradó 1% geotermikus-, nap- és szélenergia. Az USA fosszilis és nukleáris energiából többet fogyaszt évente, mint amennyi energiát az ország növényállománya az erdővel együtt termel.

A tüzelőanyag-fogyasztás visszaszorításához az energia-hatékonyságra vonatkozó szabványok – járművek, berendezések, épületek és az ipar vonatkozásában – szigorítása is hozzájárul. Ha az üzemanyag-fogyasztás hatékonysága gallononként 1 mérfölddel javulna, akkor évi 7,5 milliárd gallonnal csökkenne az üzemanyag-felhasználás (ennyi bioüzemanyagot kell felhasználni 2012-re). Nem véletlen, hogy egyes szakértők szerint **a fosszilis energia kiváltása helyett a fajlagos energiafelhasználás csökkentésére célszerű összpontosítani**, így például az üzemanyag jövedéki adójának növelésével a fogyasztók több üzemanyag-takarékos gépjárművet vásárolnának. **Az etanolgyártás helyett elsősorban fenntartható energiatermelési technológiák fejlesztését kellene elősegíteni.**

A fosszilis tüzelőanyag olcsóbb, mint a megújuló energia, a fosszilis eredetű energia költsége azonban nem tartalmazza a fosszilis tüzelőanyagok elégetésével kapcsolatos negatív externáliák (légszennyezés, környezetkárosítás, káros anyag kibocsátással összefüggő betegségek) költségeit. Az olajipar szereplői kritizálják a bioüzemanyagok támogatását, mivel a technológia előrehaladásával a fosszilis eredetű tüzelőanyagok feltárása, kitermelése bővül, így szerintük az továbbra is sokkal olcsóbb lesz a bioüzemanyagoknál. **Támogatás nélkül a bioüzemanyag csak technológiai innovációval lehet gazdaságilag versenyképes a fosszilis tüzelőanyagokkal szemben. Amíg ebben nem sikerül áttörést elérni, a támogatások torzítani fogják az energiatermelés ösztönzési rendszerét, és kutatási pénzforrásokat vesznek el egyéb potenciális megújuló energiaforrások (pl. nap- és geotermikus energia) fejlesztése elől.**

Az USA etanolgyártásában felhasznált energia 85%-a nem folyékony motorhajtóanyag, hanem gáz, szén és áram, ami szintén hozzájárul az olajimport, illetve az olajfüggettség csökkenéséhez (az energiafüggőség viszont nem csökken). Ha az így megtakarított folyékony üzemanyag energiaértékét hozzáadjuk az etanolgyártás energiaértékéhez, akkor az etanol literenként 7 literrel növeli a hazai olajtartalékot, vagy ennyivel csökkenti az olajimport mennyiségét.

Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy az USA az 1980-as évek eleje óta nettó importőr természetes gázból, aminek kiemelt szerepe van az elektromos áram termelésében. A gázfelhasználás növekedése viszont az ár és az import emelkedéséhez vezet. Az etanolgyártás javuló energiamérlege ellenére megkérdőjelezhető, hogy az etanol számottevő mértékben helyettesítheti-e az olajimportot, különösen a kukorica-alapú etanolgyártás esetében. Az USA olajfogyasztásának importhányada a 2005. évi 54%-ról 70%-ra emelkedhet 2025-re. Az USA olajimportja már jelenleg is 35%-kal járul hozzá a negatív külkereskedelmi mérleg eredményéhez. Az etanoltermelés során keletkező melléktermék (DDGS, kukoricaglutén, CO₂) exportja viszont mérsékli a külkereskedelmi mérleg hiányát.

4.3.2.1. Etanol

Támogatás

Amikor 1974-ben az OPEC olajembargót hirdetett meg az USA-val szemben, a kongresszus megtette az első lépéseket az etanolgyártás támogatásához. Az USA-ban az 1978. évi energiaadózási törvény (Energy Tax Act of 1978) keretében gallononként 0,40 dollár jövedéki adókedvezményt vezettek be a motorhajtóanyagként használt etanolra legfeljebb 10%-os bekeverési részarányig.¹⁵ A jövedéki adókedvezményt 1984-ig fokozatosan növelték 0,60 dollár/gallon szintig. 1990-től csökkent a jövedéki adókedvezmény, 1998-2004 között gallononként 0,51 dollárcent (13,5 cent/l) jövedéki adókedvezmény volt érvényben. Az E10-es üzemanyag tehát gallononként 5,1 cent – tiszta etanolra átszámítva 51 cent – jövedéki adókedvezményt élvezett a motorhajtóanyagokra kivetett 18,4 cent/gallon jövedéki adókedvezményből. 2004-től a jövedéki adókedvezményt felváltotta a gallononkénti 51 cent társasági adókedvezmény (15. táblázat). A kisebb, azaz az évi legfeljebb 60 millió gallon (230 millió liter) kapacitású etanolgyártók az első 15 millió gallon (57 millió liter) etanol termelésére literenként további 3 dollárcent adókedvezményben részesülnek.

A szövetségi támogatások mellett 22 szövetségi állam nyújt termelői vagy jövedelemtámogatást, forgalmi és jövedéki adókedvezményt/adómentességet. 2006-ban az etanol összes támogatása literenként 28-36,5 cent között változott [Koplow, 2006]. A következő államok írnak elő kötelező etanolfelhasználást: Hawaii, Minnesota, Montana, Washington. Az adókedvezmény mindig is fix összeg volt és nem igazodott az olajár vagy kukoricaár változásához [Tyner és Quear, 2006].

A szövetségi támogatások mellett követelmény, hogy az állami járműflotta bizonyos százaléka képes legyen bioüzemanyaggal üzemelni. Az etanolgyártás alternatív nyersanyagainak (cellulóz) kutatására is rendelkezésre állnak támogatások, az alternatív nyersanyagokat felhasználó demonstrációs bioüzemanyag-üzemek létesítésére hitelgaranciát vállal a szövetségi kormány.

A szövetségi támogatás bevezetése óta eltelt időszak legnagyobb részében az olaj hordónkénti ára 20-30 dollár között változott. Ilyen olajárak mellett a támogatás nem gyakorolt hatást a kukoricaárakra, de a hordónkénti 60 dolláros olajár viszont már komoly mértékben befolyásolta a kukoricaárak alakulását. 2005-2006-ban jövedelmezőnek bizonyult az etanolgyártásba történő beruházás, aminek következtében a kukoricaárak 2006 második felében néhány hónap alatt 90 dollárról 150 dollárra emelkedtek tonnánként.

¹⁵ Korábban, 1862-ben az Unió kongresszusa etanolra gallononként 2 dolláros jövedéki adót vetett ki a polgárhaború finanszírozása érdekében. Ezt a jövedéki adót az USA kongresszusa 1906-ban megszüntette (Energy Information Agency, 2006)

Az etanol támogatásának alakulása

1978	Energy Tax Act of 1978	\$0,40/gallon adókedvezmény etanolra, \$0,04/gallon jövedéki adó benzinre
1980	Crude Oil Windfall Profit Tax Act and the Energy Security Act	Energiatakarékosság és a hazai üzemanyag-gyártás fejlesztésének támogatása
1982	Surface Transportation Assistance Act	\$0,50/gallon adókedvezmény etanolra, \$0,09/gallon jövedéki adó benzinre
1984	Tax Reform Act	\$0,60/gallon adókedvezmény etanolra
1988	Alternative Motor Fuels Act	Kutatás és fejlesztés támogatása, üzemanyagtakarékos gépkocsigyártás ösztönzése
1990	Omnibus Budget Reconciliation Act	\$0,54/gallon adókedvezmény etanolra (2000-ig)
1990	Clean Air Act Amendments	Elismerik, hogy a gépjárművek üzemanyaga hozzájárul a légszennyezéshez
1992	Energy Policy Act	Adókedvezmény E-85-tel üzemelő gépjárművekre
1998	Transportation Efficiency Act of the 21st Century	Etanol adókedvezménye 2005-re fokozatosan \$0,51/gallon-ra csökken, adókedvezményt 2007-ig meghosszabbították
2004	Jobs Creation Act	A jövedéki adómentesség helyett bevezetik az etanol- benzin keverékre vonatkozó társasági adókedvezményt. Etanol adókedvezményét 2010-ig meghosszabbítják
2005	Energy Policy Act	Renewable Fuel Standard keretében az etanoltermelést a 2006. évi 4 milliárd gallonról 7,5 milliárd gallonra kell növelni 2012-re

Forrás: Commerce, 2006, North Dakota Chamber of Commerce

Az előrejelzések alapján a hordónkénti olajárak nem csökkennek 60 dollár alá (változtatlan áron számolva). Ennek figyelembe vételével változhatna a szövetségi támogatás, mérsékelve az etanolgyártás ösztönzését, mert egyébként a termelés gyors növelése irracionális kukoricaárakat eredményezhet. **A fix támogatás helyett az olajár alakulásának függvényében változó támogatást célszerű bevezetni.** Például a hordónkénti 60 dolláros olajár mellett fennmaradhatna a jelenlegi fix támogatás, de csak meghatározott mennyiségű etanol gyártásához (a termelés hirtelen növekedésének megelőzése céljából). A cellulózalapú etanolgyártás magasabb támogatásban részesülhetne a második generációs technológia fejlesztésének elősegítése érdekében. A 60 dollárnál alacsonyabb hordónkénti olajárnál növekedne, ennél magasabb ár esetében azonban megszűnne a támogatás [Tyner és Quear, 2006].

A változó támogatás a biztonsági háló szerepét töltené be az etanolgyártók számára, mert kisebb mértékű ösztönzést jelent a beruházásra és mérsékeltabb hatást gyakorol a kukoricaár alakulására. Például hordónkénti 60 dolláros olajár felett a szövetségi támogatás helyett a piaci kereslet-kínálat változása határozná meg a beruházási döntést, nem a szövetségi támogatás. Az EU-ban a teljes adókedvezményt nyújtó tagországok szintén bevezethetnék az olajár függvényében változó támogatást, hozzájárulva a kormányok kiadásainak csökkentéséhez. Ezzel együtt a tonnánkénti CO₂-megtakarítás társadalmi költsége is csökkenne.

Felmerül a kérdés, hogy szükség van-e ilyen mértékű támogatásra? Például szükséges-e jövedéki adókedvezményt nyújtani az etanolra? Ha a 2006. évi közel 5 milliárd gallon etanolgyártás adókedvezmény nélkül is megvalósult volna, a szövetségi kormány feleslegesen nyújtott mintegy 2,5 milliárd dollár értékben adókedvezményt. A piaci ösztönzők mellett, figyelembe véve az etanolgyártási kapacitás bővülési ütemének korlátait (a kivitelezők kapacitását 2009-ig teljesen lekötötték), szükség van-e a szövetségi kormány támogatására?

Más elemzések azt mutatják, hogy a benzinár komoly mértékű csökkenésével, vagy a kukoricatermelés tartós visszaesésével (pl. alacsony terméshozamú évek esetében) támogatás nélkül megszűnhet az etanolgyártás jövedelmezősége, ami az etanoltermelés hirtelen visszaesését is eredményezheti. Ilyen kedvezőtlen piaci feltételek elhúzódása csődhullámot indítana el az etanolszektorban, megnehezítve az etanolgyártás felfutását, ha a termelési feltételek újra kedvezőre fordulnak. Ebben a tekintetben az állami támogatásokra alapozott ösztönzők garantálják az etanolgyártás és -felhasználás előnyeinek kihasználását változó mezőgazdasági termelési és energiapiaci feltételek mellett is [Bryant és Outlaw, 2006].

Az etanolgyártás piaci ártámogatása is jelentős, mert az importra gallononként 54 dollárcent adót vetnek ki. Az USA karib-tengeri országokkal – Costa Rica, El Salvador, Jamaica – kötött szabadkereskedelmi egyezménye keretében azonban az érintett országoknak biztosított vámmentes kvóta legfeljebb az USA előző évi etanol-felhasználásának 7%-a. Mivel 2017-re a kötelező etanolfelhasználás 132 milliárd literre (35 milliárd gallonra) emelkedik, változatlan feltételek mellett a vámmentes kvóta 9,3 milliárd liter lesz. Nem véletlen, hogy számos külföldi beruházó víztelenítő (etanol)üzemet épít a fentebb említett országokban [Etter és Millman, 2007]. A helyzet változhat, ha az USA kongresszusa nem hosszabbítja meg a 2008. év végéig hatályos importvám alkalmazását.

Felhasználás ösztönzése

Az Egyesült Államok 2006-ban megelőzte Brazíliát a bioetanol-gyártásban, ahol elsődlegesen kukoricából állítanak elő bioetanol. A bioetanolgyártás kapacitása az USA-ban gyorsabban bővül(t) Brazíliához képest, de **költséghatékonyságban** komoly a lemaradása, amihez a kukoricaár elmúlt évben tapasztalt növekedése is hozzájárult. **A belső felhasználási célkitűzéseket kielégítő kapacitások elsősorban a belső fogyasztást elégitik ki, ezért komoly exportórként egyelőre aligha jöhet szóba.**

A történelem ismétli önmagát. Az etanol piaci bevezetése az 1973. és 1979. évi olajsokk hatására kezdődött el. 1980-ban az USA évi etanol-termelése 175 millió gallon volt, ami az 1980-as évek közepén visszaesett az alacsony olajárak (10 dollár/hordó) következtében, továbbá a környezetvédelem sem játszott kiemelt szerepet, az olajipar pedig az ólom helyett saját előállítású kopogásgátlót (MTBE)¹⁶ kevert a benzinbe. Az 1980-as évek második felében újra fellendült az etanoltermelés a gépjárművekre vonatkozó szigorúbb emissziós normák, illetve az ólommentes benzin fokozatos bevezetésével. Az 1980-as évek közepétől kezdve 1995-ig fokozatosan betiltották az ólom használatát, ugyanis a teljesítmény-növelő, de az emberi egészségre veszélyes ólom kiváltására etanol is használtak az MTBE mellett. Mindezek ellenére egyre jobban nőtt az USA olajfüggősége, az energiaellátásban az etanolgyártás továbbra is marginális szerepet játszott.

Az 1990-es években az etanolgyártás felfutását nagymértékben elősegítette a benzin oxigénszármazék-tartalmának szabályozásáról – 2,7% oxigénszármazék, 2% reformált,

¹⁶ Metanolból és izobutilénből készül a metil-tercier butiléter: MTBE

azaz vegyipari benzin esetében (súlyegyenértékben) – szóló 1990. évi légszennyezési törvény (*Clean Air Act Amendments*). 10 nagyváros mellett számos más városban egész éven keresztül használták az oxigénszármazék-tartalmú adalékanyagot a benzinben. Ennek eredményeként jelentős mértékben csökkent a légszennyezés az érintett városokban. Az oxigéntartalom előírását többen kritizálták, mert a CO₂-kibocsátás csökkenése mellett növekedett a nitrogén-oxidok és egyéb mérgező anyagok kibocsátása. Más vélemények szerint az etanol használatának köszönhetően csökken a veszélyesebb anyagok (pl. a benzinben található benzén) kibocsátása.

Az olajleparlóknak 2 lehetőségük volt, mivel a két közismert oxigénszármazék-tartalmú adalékanyag az etanol és természetes gázból vagy olajszármazékból előállítható MTBE (literenként az etanol ugyanannyi oxigént tartalmaz, mint az MTBE). Az MTBE-re esett a választás, mert a benzinnél olcsóbb és könnyebben (csővezetékben is) szállítható, de az olajfeldolgozók az MTBE mellett etanolt is használtak ilyen célra. 1993-ban már közel 1 milliárd liter etanolt használtak fel **oxigénnövelő adalékanyagként**, elsősorban a növekvő hazai termelésből, másodsorban a Brazíliából érkező importból. A drágább etanol kétségtelen előnye az MTBE-vel szemben, hogy mezőgazdasági nyersanyagból előállítható megújuló energiaforrás, tehát lebomlik, ezért az MTBE-hez hasonlóan nem szennyezi a talajvizet.

A szövetségi támogatások és az olajárak emelkedésének köszönhetően az utóbbi években újra megugrott az etanolgyártás. A politikusok a növekvő etanolgyártásban a mezőgazdasági jövedelem-színvonal stabilizációját és a hagyományos agrártámogatások csökkenését látták. Az etanolgyártás végül is hozzájárult az üzemanyag-ellátás biztonságának javításához, később a környezetvédelem előtérbe kerülésével, mint oktánszámnövelő adalékanyag terjedt el az ólmentes benzin bevezetésével és a benzin oxigéntartalmának szabályozásával.

Kalifornia 1999-2003 között fokozatosan megszüntette az MTBE használatát karcinogén hatása miatt. 2004. január 1-jén Kalifornia mellett New York és Connecticut állam is betiltotta MTBE használatát. Ezt a példát más államok is követték, ma az MTBE már 20 államban került tiltólistára, ahol az etanol helyettesíti az MTBE-t. Annak ellenére, hogy szövetségi szinten nem tiltják az MTBE használatát, a 20 állam által bevezetett tiltás az MTBE felhasználás gyors visszaeséséhez vezetett, sőt 2006 közepén az USA-ban megszűnt az MTBE termelése. Számos üzemanyag-elosztó vállalat ugyanis félt az MTBE használatával kapcsolatos bírósági perek miatt (még azokban az államokban is, ahol nem tiltják az MTBE használatát), ezért etanolra váltott, aminek következményeként hirtelen megugrott az etanol iránti kereslet, ezzel együtt az etanol ára is. Később, a piac fokozatos telítődésével azonban fokozatosan csökkent az etanolár. Az USA-ban az MTBE kiváltásához 3,6 milliárd gallon etanolra van szükség (a 2007. évi becsült termelés 6 milliárd gallon).

Az olajleparlók szerint az oxigénszármazék-tartalmú benzin környezetvédelmi célkitűzéseit tisztább benzinnel is el lehet érni, függetlenül attól, hogy tartalmaz-e oxigénszármazék-tartalmú adalékanyagot vagy sem. Ez azt jelenti, hogy feleslegesnek tartották a benzin oxigénszármazék-tartalmának szabályozását, ha a környezetvédelmi előírásokat tisztább benzin felhasználásával olcsóbban is teljesíteni lehet. Néhány környezetvédelmi csoport attól tartott, hogy a benzin oxigénszármazék-tartalmának szabályozása nélkül a jelenlegi légszennyezés súlyosbodik, mivel a benzin magasabb oxigénszármazék-tartalmával a légszennyezési törvény keretében előírt határértékeknél is jobb eredményt értek el. A benzinre vonatkozó oxigénszármazék-tartalom szabályozásának megszüntetése tehát magában hordta azt a veszélyt, hogy az olajfinomítók kizárólag a légszennyezési törvény által meghatározott

határértékeket tartják be, és nem a korábban már elért alacsonyabb határértékeket. Végül döntés született arról, hogy legalább a 2001-ben és 2002-ben már elért légszennyezési határértékeknél nem lehet nagyobb a légszennyezés.

A benzin oxigénszarmazék-tartalmának szabályozását 2006 májusában megszüntették, de időközben bevezették a megújuló üzemanyagok szabványát (*Renewable Fuels Standard: RFG*). Először az ólommentes benzin bevezetése, majd a benzinre vonatkozó oxigénszarmazék-tartalom szabályozása, majd az MTBE betiltása, végül az oxigénszarmazék-tartalom szabályozásának eltörlésével a megújuló üzemanyag kötelező felhasználásának előírása jelent(ett) védelmet az etanolpiac számára.

2005. augusztus 8-án Bush elnök aláírta az energiapolitikai törvényt (*Energy Policy Act of 2005*), mely többek között a megújuló üzemanyagok szabványát is tartalmazza. A megújuló üzemanyagok szabványa megköveteli, hogy a motorhajtóanyag meghatározott mennyiségben megújuló energiaforrásból, mint a biomasszából, nap- és szélenergiából előállított üzemanyagot tartalmazzon. A szabvány évi bontásban előírja, hogy a megújuló üzemanyagra vonatkozó szabvány szerint mennyi megújuló üzemanyagot kötelező bekeverni a benzinbe és gázolajba (16. táblázat). Az energiapolitikai törvény hozzájárult ahhoz, hogy 2005-ben a chicagói árutőzsdén megkezdődött a határidős etanolkereskedelem.

16. táblázat

Megújuló üzemanyagok szabványa az USA-ban

Év	minimális mennyiség (megújuló energia) (milliárd gallon)
2006	4,0
2007	4,7
2008	5,4
2009	6,1
2010	6,8
2011	7,4
2012	7,5

Forrás: Energy Policy Act of 2005 (P.L. 109-58)

A kötelező mennyiség 2006-2012 között 15 milliárd literről 28 milliárd literre nő. Az összes üzemanyag-felhasználáson belül a bioüzemanyag aránya 2%-ról 4%-ra emelkedik energia-tartalomra vetítve. A 2007. év elején Bush elnök bejelentette, hogy a bioüzemanyagok kötelező felhasználási aránya a fosszilis üzemanyagokban fokozatosan 10%-ra nő 2017-ig.

Az etanolgyártás pártfogói azzal érveltek, hogy a benzin kötelező oxigénszarmazék-tartalmáról szóló szabályozás megszüntetésével az etanol elveszti piacát, pedig az etanol iránti kereslet fenntartása munkahelyeket teremt, valamint fontos környezetvédelmi és energiatakarékosági előnyökkel jár. Az etanolgyártást kritizáló szakértők kiemelték, hogy a megújuló üzemanyagok szabványa tovább növeli a mesterséges keresletet az etanol iránt, újabb etanolüzemek felépítésére ösztönöz az üzemanyag- és kukoricaárak emelkedésével párhuzamosan. Az előírás teljesítéséhez valószínűleg döntő részben az etanol-felhasználás járul hozzá, mert a biodízel korlátozott szerepet fog játszani. Az üzemanyag-termelők szá-

mára a megújuló üzemanyagok szabványa keretében emisszió-kereskedelmi rendszert (*credit trading system*) kell kialakítani, ebben a cellulózalapú etanolgyártás 2,5-szörös szorzószámmal szerepel. Az előírás szerint 2013-tól legalább 250 millió gallon cellulózalapú etanolt kell a benzinhez keverni.

A Környezetvédelmi Minisztérium (*Environmental Protection Agency: EPA*) egyelőre szövetségi szintű üzemanyagszabványt vezetett be, nem az üzemanyag-ellátókra lebontott egyéni kvótát. A jövőben várható az egyéni kvóta meghatározása az összes üzemanyag-forgalmazó számára. Az EPA további feladata, hogy az üzemanyag-forgalmazók számára olyan emisszió-kereskedelmi rendszert hozzon létre, amely az adott évben a szabványnál előírt mennyiségnél/részaránynál több megújuló üzemanyagot értékesítő üzemanyag-forgalmazókat honorálja. Egyelőre hiányzik a biodízel-felhasználás e kereskedelmi rendszerbe történő integrálása.

A szövetségi, állami és helyi környezetvédelmi előírások eredményeként az egyes államokban, sőt adott államon belül különböző benzinszabványok léteznek, ezek teljesítéséhez a benzinforgalmazóknak különböző összetételű benzint kell forgalmazniuk. A különböző összetételű benzin nem a fogyasztók és gépkocsigyártók által igényelt oktánszám szerinti osztályozást jelent, ugyanis a szövetségi törvény az oktánszám feltüntetését nem írja elő. A szerteágazó követelmények teljesítése olyan helyzetet teremthet, hogy ha az adott régióban hiány lép fel az engedélyezett üzemanyagból, a többféle benzint előállító olajfinomítók nem tudnak elég gyorsan alkalmazkodni a változó kereslethez. Fontos lépés a különböző benzinszabványok harmonizálása a benzinfajták számának csökkentése céljából. A 2 nyári benzinfajtát egyre csökkentették. Az egyes államokon belül a benzinkeverékek száma nem lehet több a 2004. szeptember 1-jén engedélyezett benzinkeverékek számánál.

A termelés és a felhasználás alakulása

2006-ban a 18 milliárd liter etanol-üzemanyag termelés az USA benzinfogyasztásának mintegy 3,5%-át tette ki (térfogat-egyenértékben kifejezve), a kukoricatermelés 20%-ának felhasználásával. Az USA-ban a jelenlegi benzinfogyasztás (140 milliárd gallon) 10%-ának etanollal történő helyettesítésére 53 milliárd liter (14 milliárd gallon) etanolra van szükség (térfogat-egyenértékben). Ehhez az USA évi kukoricatermelésének 50%-át kellene etanolgyártáshoz felhasználni, emellett évi csaknem 50 millió tonna DDGS is képződne. Az évi mintegy 300 millió tonna kukoricatermésből évi legfeljebb 120 milliárd liter etanol állítható elő (benzin-egyenértékben 82 milliárd litert jelent), ami a 2005. évi benzinfogyasztás (140 milliárd gallon) 15%-át fedezné energia-egyenértékben kifejezve. Ennek az etanolmennyiségnek a duplájára, vagyis a kukorica vetésterületének megkétszerezésére lenne szükség az USA olajimportjának 50%-os, illetve az olajfogyasztás 27%-os csökkentéséhez. Az olajimport kiváltását célzó kukoricalapú etanolgyártás potenciálját a rendelkezésre álló vetésterület korlátozza. A kukorica iránt mutatkozó hazai és nemzetközi kereslet élénkülése további korlátot szab a kukorica etanolcélú felhasználásának.

Az etanolgyártás nyersanyagának 90%-át a kukorica, 10%-át a cirok, az árpa, a búza, a tejsavó és a burgonya teszi ki. Ma 20 államban termelnek etanolt, ennek 80%-át az 5 vezető kukoricatermelő államban: Illinois, Iowa, Nebraska, Minnesota és Indiana. A földrajzi koncentráció akadályt jelent a keleti és nyugati partvidék etanolellátásában. A legtöbb etanolt a termelés körzeteiben, vagyis a Középnnyugat (*Midwest*) nagyvárosaiban használják fel. Az etanol távolabbi piacokra történő szállítása költséges, mivel csővezetékben nem szállítható, így marad a vasúti, közúti és vízi szállítás lehetősége. A 1990. évi légszennyezési törvény és

a megújuló üzemanyagok szabványának 2005. évi bevezetésével a keleti és nyugati partvidék államaiban is folyamatosan nő az etanolfelhasználás. 1999-ben Kalifornia és New York állam 5%-ot képviselt az USA etanol-fogyasztásából, 2003-ra már 22%-ra emelkedett ez az arány [U.S. Department of Transportation, 1999 and 2003].

Az USA-ban felhasznált benzin 45%-a tartalmaz etanolt. Az etanol 99%-át E10-es üzemanyagként használják fel, 1%-át E85-ös üzemanyag formájában. Az etanolhoz kevert kis mennyiségű benzin megakadályozza a motor korrózióját, hideg időben pedig elősegíti a motor indítását. E85-ös üzemanyag használata esetében a fajlagos fogyasztás csupán 5-15%-kal nő, nem pedig 29%-kal, azaz a benzinnél alacsonyabb enegiatartalommal arányosan. A hagyományos gépkocsi azonban nem üzemeltethető E85-ös üzemanyaggal a motor átalakítása nélkül. Az olajfüggőség és légszennyezés csökkentése az E85-ös üzemanyag növekvő felhasználásával érhető el, mert az E10-es nem helyettesít komolyabb mennyiségű olajat.

Az USA-ban a becslések szerint 6 millió, nagy többségében rugalmas üzemelésű gépjármű képes E85-ös üzemanyagot fogyasztani (a benzin- és dízelüzemű gépjárművek száma 230 millió darab). A közel 6 millió rugalmas üzemelésű járműből 2004-ben csupán 146 ezer fogyasztott E85-ös üzemanyagot. Ennek oka, hogy a rugalmas üzemelésű gépjármű üzemeltetése drágább a hagyományos gépjárműnél (az etanol drágább a benzinnél energia-egyenértékben számolva), ráadásul a Középnnyugat államain kívül kevés üzemanyag-töltő állomáson lehet E85-ös üzemanyagot kapni. Ma a 180 ezer üzemanyagkútból 1100 forgalmaz E85-ös üzemanyagot, ráadásul ezek 65%-a a legnagyobb etanoltermelő államokban található. **Az olajipar egyelőre nem érdekelt az E85-ös üzemanyag értékesítésében, mert az egyre nagyobb benzinfelhasználás értékesítése veszteséget termel.**

Az etanolgyártás földrajzi kiterjesztése a cellulóزالapú etanolgyártás egyik motivációja. **Olcsóbb lesz az etanol, ha a termelés és a felhasználás helyszíne közelebb kerül egymáshoz.** Ha minél több régióban tudnak helyi nyersanyagból etanolt készíteni, az érintett régiók mezőgazdaságának jövedelmezősége is javul.

Az USA állítja elő a világ kukoricatermésének 40%-át és a kukorica világeportjának legalább 60%-át adja. A kukoricatermelés évtizedek óta nő, elsősorban a terméshozam emelkedésének köszönhetően. Az 1960-as években évi 100 millió tonna kukoricát termeltek, az 1970-es években évi 150 millió tonnára, az 1980-as években évi 180 millió tonnára, az 1990-es években pedig évi 220 millió tonnára nőtt a termelés. 2000-2004 között az évi átlagtermés meghaladta a 250 millió tonnát. 2005-2006-ban 298, illetve 275 millió tonna kukorica termelt az USA-ban. 2007-ben már meghaladta a 300 millió tonnát. Időközben a kukoricaövezet Nyugatra és Északra tolódott el. Az USA kukoricaimportja elhanyagolható, mert a hazai termelés 1%-át sem közelíti meg. Az USA kukoricaexportja az elmúlt 25 évben stagnált, évente átlagosan 45 millió tonnát tett ki (2006-ban 56 millió tonna volt az export), részesedése a termelésből 1980 óta 27%-ról 20%-ra csökkent (az export aránya a nemzetközi piacon 2006-ban még mindig 60%-ot tett ki).

A kukorica kisebb részét használják élelmiszertermelésre, nagyobb része takarmányozásra kerül, ez a mennyiség folyamatosan emelkedett közel 150 millió tonnára. A kukorica-szem meghatározott százalékából készül etanol, a fennmaradó rész – vitamin, ásványi anyag, DDGS, olaj – élelmiszer- és takarmányozási célú felhasználásra kerül. A takarmány-célú felhasználás az utóbbi években 56%-ról 54%-ra csökkent (a becslések szerint 2006-ban már csak 52%-ot tett ki).

A kukorica egyéb célú felhasználása, értékesítése magában foglalja az élelmiszer- és ipari feldolgozást – élelmiszer, izoglükóz, glukóz, dextróz, keményítő, szeszes ital, ipari alkohol –, a vetőmagot és az exportot. A kukorica ipari felhasználásában óriási változások mentek végbe az elmúlt két évtizedben. Az izoglükóz-gyártáshoz felhasznált kukorica mennyisége 1980-2000 között évi 4 millió tonnáról 13 millió tonnára nőtt, azóta ez a mennyiség alig változott. Ebben szerepet játszott az is, hogy az izoglükóz ára a kukoricatermelés folyamatos növekedésével párhuzamosan csökkent az 1990-es évek közepén, azután a termelés stabilizálódásával újra emelkedett, de nem érte el az 1990-es évek árszintjét. A kukorica ipari feldolgozásának növekedése az etanolgyártás felütésének köszönhető. Etanolgyártáshoz évi 10-12 millió tonna kukoricát használtak fel az 1990-es évek közepén, 2004-ben 35 millió tonnára nőtt ez a mennyiség, 2006-ban már 55 millió tonna kukoricából (a termelés 20%-ából) készült etanol. A vetőmag-felhasználás évi átlagban 0,5 millió tonnát tesz ki (17. táblázat).

17. táblázat

A kukorica-felhasználás alakulása 2005/2006-ban

	Mennyiség (millió t)	%
Takarmány	149	54,70%
Élelmiszer, vetőmag, ipari	75	27,60%
▪ <i>alkohol</i>	41	14,70%
▪ izoglükóz	13	4,90%
▪ glukóz, dextróz	5,5	2,10%
▪ keményítő	7	2,70%
▪ gabonapehely	5	1,80%
▪ szeszesital	3	1,30%
▪ vetőmag	0,5	0,20%
Export	48	17,70%
Összesen	272	100,00%
Összes termelés	298	

Forrás: USDA, Economic Research Service, Feed Outlook, December 13, 2005

Az etanolgyártáshoz felhasznált egyre nagyobb mennyiségű kukorica az export és a takarmány-célú-felhasználás csökkenéséhez vezethet. A magasabb kukoricaár növeli az állattenyésztés takarmányköltségét, habár a melléktermék helyettesíti az etanolgyártáshoz felhasznált kukorica tápértékének egy részét. Mivel a melléktermék a nyersanyag tömegének egyharmadát teszi ki, **az etanolgyártáshoz felhasznált kukorica tömegének 66%-a már nem szolgál(hat) takarmányozási célt.** A növekvő kukoricaár az export csökkenéséhez, a kukorica exportpiacainak zsugorodásához vezethet. A nemzetközi takarmánypiac rendkívül árzékeny, ezért számos más takarmány-alapanyag helyettesítheti a kukoricát.

A bioüzemanyag-gyártást nem piaci erők, hanem a politika és néhány óriásvállalat érdekei mozgatják. Az USA-ban a bioüzemanyag-gyártás fő nyersanyaga a kukorica és a szója lett, az ebben érdekelt termelők és az USA legnagyobb etanolgyártója, az ADM (*Archer Daniels Midland Company*) lobbitevékenységének köszönhetően. Az ADM már az 1970-es években megkezdte az etanol- és izoglükózgyártást. 2006-ban az ADM 1 milliárd gallon etanolt állított elő, négyszer többet, mint legnagyobb versenytársa a VeraSun

Energy Corporation. Az etanolgyártás hagyományosan néhány nagy termelő kezében koncentrálódott, az 5 legnagyobb termelőre jut a termelési kapacitás 30%-a, a 10 legnagyobb etanolgyártóra pedig 42%-a. Egyes szakértők azért kritizálják az etanolgyártás támogatását, mert csupán néhány nagy etanolgyártó „vállalati jólétéhez” járul hozzá. A legnagyobb termelők részesedése fokozatosan csökken, mivel egyre több vállalat száll be az etanolgyártásba (18. táblázat).

18. táblázat

A 10 legnagyobb etanol-előállító kapacitása 2006-ban (millió gallon/év)

Archer Daniels Midland (ADM)	1 070
VeraSun Energy Corporation	230
Aventine Renewable Energy	207
Hawkeye Renewables	200
ASAlliances Biofuels	200
Abengoa Bionergy Corp.	198
Midwest Grain Processors	152
U.S. BioEnergy Corp.	145
Cargill	120
New Energy Corp.	102
Egyéb	3 658
Összesen	6 282

Megjegyzés: a számok a létező és épülő etanolüzemek kapacitárait tartalmazzák

Forrás: Renewable Fuels Association, U.S. Fuel Ethanol Industry Plants and Production Capacity, January 2006.

A termelés korlátai

A bioüzemanyag-gyártás támogatásának téves koncepciója azon alapult, hogy az USA-ban óriási a hosszabb távon pihentetett földterület nagysága (15-16 millió hektár) és szinte határtalan a gabonatermelés kapacitása. A következő néhány évben kiderül, hogy ezek a feltételezések tévedésen alapultak. A szántóterület nagysága behatárolja a megújuló üzemanyagok felhasználásának arányát, hacsak a gazdaságos technológia gyors megjelenésével cellulózból nem állítanak elő óriási mennyiségű etanolt. Az USA-ban a benzin 10-12%-nál nagyobb arányú bioetanollal történő helyettesítése a kukorica mellett más nyersanyagokat is feltételez, vagy importot tesz szükségessé [Wisner, 2007].

Az USA-ban az etanolszektor bővítése a jövőben felveti a kérdést, hogy honnan szerzik be a gyártáshoz szükséges kukoricát. Míg 2006-ban 55 millió tonna kukoricát használtak fel etanolgyártáshoz, néhány év múlva ennek a mennyiségnek többszörösére lesz szükség. 2006-ban a bioüzemanyag kötelező felhasználása és a globális gabonatermelés csökkenése a kukorica 87%-os áremelkedéséhez vezetett az USA-ban. A gyors ütemű etanol- és biodízelgyártás az USA-ban a Középnnyugat mezőgazdaságának hirtelen és hosszú távú változását idézi elő. Már ma is nagyon komoly hatással van az állattenyésztésre, fogyasztókra, inputellátó iparra, és a takarmány- és élelmiszer célú gabona és olajmag feldolgozásra. Ezzel kapcsolatban két fontos kérdés fogalmazódik meg: hol áll rendelkezésre pótlólagos terület a bioüzemanyaggyártás nyersanyag-szükségletének biztosításához anélkül, hogy komoly hiány keletkezne a hagyományos takarmány- és élelmiszer célú gabonaellátásban? A bioüzemanyag-gyártás milyen szintjén állítják meg a piaci viszonyok az etanol- és biodízelgyártás expanzióját?

2007 októberében 128 üzem működött az USA-ban, míg 77 üzem állt építés alatt (350 volt tervezési fázisban). 2007-ben várhatóan összesen 26 milliárd liter (6,8 milliárd gallon) etanolt állítanak elő (2006-ban 18,3 milliárd liter etanol üzemanyagot termeltek). Az építés alatt levő üzemek tervezett kapacitásának (6 milliárd gallon) figyelembe vételével a következő két évben az etanolgyártás évente 32-40%-kal bővíülhet. Az üzemek építése átlagban 14-20 hónapot vesz igénybe, így a jelenleg épülő üzemek zöme 2008. év második felében kezd el termelni további 55 millió tonna kukorica feldolgozása mellett. Számos üzem a tervezett kapacitás felett akár 20%-kal is működni tud, így kedvező gazdasági feltételek esetében az etanoltermelés még nagyobb lehet. 2007-ben a magas kukoricaárak és az etanolpiac telítettségé miatt a tervezett beruházások egy részét elhalasztották.

A jelenlegi expanzióval és olajárakkal számolva 3-5 év múlva éri el a kukoricára alapozott etanolgyártás a csúskapacitást. **2007/2008-ban az USA kukoricatermelésének már 30%-a kerül etanolcélú feldolgozásra.** Amennyiben az összes tervezett üzem felépülne évi 330 millió tonna kukoricára – az USA 2006. évi kukoricatermelésének 120%-ára – lenne szükség etanolgyártáshoz (takarmány-, élelmiszer- és egyéb ipari célú felhasználás nélkül). Ez a mennyiség megfelel a 2006. évi világtermelés közel 50%-ának, az ebből gyártott etanol pedig az USA évi benzinfogyasztásának 26%-át (térfogat-egyenértékben), illetve 18%-át (energia-egyenértékben) helyettesítené [Wisner, 2007].

Az etanolgyártáshoz szükséges kukoricatöbbletet az USA kukoricaexportjával is összevethetjük. A világ legnagyobb kukoricaimportőre, Japán a 2005/2006 értékesítési évben 16,5 millió tonna kukoricát importált az USA-ból. Az EU-27 2006. évi kukoricatermelése 60 millió tonnát ért el. Kérdés, hogy Kína mikor kerül nettó importőri pozícióba kukoricából, ahogy ez a szója esetében néhány évvel ezelőtt megtörtént. Kínában 2006 végéig 4 kukoricára alapozott etanolüzemet létesítettek. 2007 első felében azonban a kínai kormány korlátozta a kukorica etanolcélú felhasználását a sertéshús árának ugrásszerű emelkedése miatt. Ebből is láthatjuk, hogy **az USA-ban a bioüzemanyag-gyártás növekvő kukorica-szükséglete a következő 3-4 évben óriási hatással lesz a világ állattenyésztésének és élelmiszeriparának alakulására.**

A kalkulációk szerint 60 dolláros hordónkénti olajárat feltételezve a kukoricára alapozott etanoltermelés expanziója 140 millió tonna kukorica etanolcélú felhasználása szintjén megállna. Ez a mennyiségű kukorica a 2006. évi terméshozam 50%-át jelenti, az előállított etanol az évi benzinfogyasztás 10%-át helyettesítené térfogat-egyenértékben. Az etanoltermelés bővülését a piaci erők is fékezik, nevezetesen a kukoricaárak növekedése, az etanol- és melléktermék (DDGS) árának relatív csökkenése (a piac telítődésével párhuzamosan) és az emelkedő élelmiszerárak ellen tiltakozó fogyasztók nyomása. Ilyen szintű etanoltermelés a kukoricaterület komoly mértékű növelése mellett is gyorsan növekvő árakhoz vezet(ne) a fő növényi és állati termékek esetében.

Az USA vezető kukoricatermelő államában, Iowa-ban tapasztalható a legnagyobb expanzió. Az új etanolüzemek kapacitása évi 400 millió liter, ehhez 1 millió tonna kukorica felhasználása szükséges. A legjobb kukoricatermő megyékben található legnagyobb üzemeknek a megyei kukoricatermelés 110-150%-ára van szüksége. Ez azt jelenti, hogy az etanolüzemeknek ma már két vagy több megyéből kell megvásárolni a kukoricát. Amennyiben az etanolüzem közelében alacsony a kínálat, nagy versenyt folytatnak egymással a kukorica beszerzéséért, mert **nagyon költséges a termelés szüneteltetése után a fermentációs folyamat újraindítása,** illetve az üzem esetleges bezárása.

Az összes tervezett üzem felépítése esetében Iowa kukoricatermelésének 130%-ára lenne szükség etanol-, izoglükóz- és élelmiszergyártáshoz (takarmány célú felhasználás és Iowa-n kívüli értékesítés nélkül). Iowa-ban 2006-ban 51 millió tonna kukorica termett, ebből takarmányozásra 16 millió tonnát használtak fel, ipari feldolgozásra (etanol-, izoglükóz- és élelmiszergyártás) ment 24 millió tonna, a fennmaradó részt Iowa államon kívül értékesítették. A hatékony etanolüzemek a jelenlegi etanolárak (1,8-2,0 USD/gallon) mellett nyereséget termelnének még a jelenleginél (150 USD/t) 50%-kal magasabb kukoricaárak esetében is. Az etanolárak azonban jelentős ingadozást mutatnak a piaci viszonyok függvényében, a nagykereskedelmi ár 2006 június és október között 42%-kal csökkent, ezután 2006 decemberig 40%-kal nőtt. 2007-ben a januári árakhoz képest 20-25%-kal csökkent az etanolár (2007 októberében gallononként 1,7-2,0 dollárra), ezért számos tervezett etanolüzem építését átütemezték, vagy feladták.

A kukorica kiterjedt, intenzív termelésének komoly potenciális hatása lesz az állattenyésztésre, az élelmiszerellátásra, az árakra, a talajerózióra, az élővilágra és a vízminőségre. A termelésbe vonható kukoricaterület alakulását figyelembe véve a gazdasági, piaci szempontok még az összes tervezett etanolüzem felépülése előtt megfékezik az etanoltermelés ilyen arányú bővülését. Ha nem nő jelentős mértékben a kukoricaterület, az USA a belső igények kielégítéséhez akár importra is szorulhat kukoricából. **Kicsi az esélye azonban annak, hogy az USA nettó importőr lesz kukoricából, mert a növekvő kukoricaárak a kukoricaterület növelését idézik elő.**

Az USA-ban az elmúlt évtizedben 6 millió hektárral csökkent a szántóföldi terület, ennek döntő hányada kikerült a művelés alól, s csak elenyésző hányada került a hosszabb távú földpihentetési programba. **A kukoricaterület növekedése** elsősorban más növények, **elsősorban a szója és búza rovására történhet**, ami a szója és búza árának növekedését vonja maga után. Ennek a folyamatnak a legnagyobb nyertese Brazília lehet a szójatermelés további expanziójával. A kukoricatermelés növekedésének kis része a hektárhozam emelkedéséből, nagyobb része a vetésterület növekedéséből származik.

A hosszabb távon (10-15 évig) pihentetett szántóterület megközelíti 16 millió hektárt. Ennek a területnek a nagyobb hányada a kukorica övezetben található, de túl száraz a kukorica termeléséhez. A pihentetett területről 7 millió hektár térhet vissza a termelésbe, a többi terület a vízminőség megőrzését, a talajerózió védelmét szolgálja, illetve erdősített terület (a 7 millió hektár csak vetésforgóban használható a talajerózió elleni védekezés céljából). A kukoricaterület legnagyobb növekedése a szójaterület rovására valósulhat meg. A kukoricát és a szóját általában rotációban termelik, mert a szójabab nitrogénnel gazdagítja a talajt, amire a kukoricának nagy szüksége van. Mivel a kukorica vetésterülete a szója rovására nő, a kukoricatermelésnél egyre inkább a monokultúra kerül előtérbe, ami a magas nitrogénigény miatt növeli a nitrogén bemosódását a felszíni és felszín alatti vizekbe. A szójaterülethez hasonlóan búzaterület csökkentésére lehet számítani az USA-ban.

A termelési költség alakulása

Négy fő tényező határozza meg az etanolgyártás jövedelmezőségét, ebből a legfontosabb a kukorica és az etanol árának alakulása. A nyereséget befolyásolja még az etanolgyártás melléktermékének, a DDGS-nek az ára és a hőtermeléshez szükséges gáz (vagy szén) költsége. A kukorica és az etanolgyártáshoz felhasznált energia árnövekedése csökkenti, míg a melléktermék és a hagyományos üzemanyag áremelkedése javítja az etanolgyártás versenyképességét. Az etanoltermelés legnagyobb költségtényezője a nyersanyag. Ebből következik,

hogy a kukorica és a benzin egymáshoz viszonyított áralakulásából következtethetünk az etanolipar helyzetére. Az 1990-es évek végétől 2006-ig az etanolgyártás kedvező helyzetben volt, mert a benzinárak nagyobb ütemben emelkedtek, mint a kukoricaárak.

Az etanol **bioüzemanyag és adalékanyag egyaránt**. Adalékanyagként azért értékes a hagyományos üzemanyagban, mert a hagyományos üzemanyagoknál magasabb az oxigéntartalma (adalékanyagként bekeverve tisztábban ég el az üzemanyag) és sokkal magasabb az oktánszáma (az etanol oktánszáma 112, a benziné 87). Ha például 84 oktánszámú benzinhez 10% etanolt keverünk 87 oktánszámú üzemanyagot kapunk. Az USA-ban az etanol ára hagyományosan meghaladta a benzin árát, ugyanis értékes adalékanyag és jelentős szövetségi és állami támogatást élvez. 1982-2002 között az etanol ára sokkal magasabb volt a benzinénél. 2002 után már nem volt ekkora az árkülönbség, sőt energia-egyenértékben számítva az etanolár megegyezett a benzinárral. 2006 nyarán hirtelen megugrott az etanol ára, mert 2006. május 8. után megszűnt a benzin oxigéntartalmáról szóló szövetségi előírás, de helyébe a megújuló üzemanyagszabvány lépett.

Az etanol piaci értékének **összetevői: energia, adalékanyag és támogatás**. Érdekes képet ad annak elemzése, hogy ezek az értékek hogyan viszonyulnak a nyersolaj árához és a maximális kukoricaárhoz, amelyet az etanolüzemek még meg tudnak fizetni meghatározott nyersolajár mellett (0 szaldós eredmény). Az etanolüzemek által fizetett legmagasabb kukoricaár függ a nyersolajár alakulásától, az etanol energia-egyenértékétől, az etanol adalékanyag értékétől – becslések szerint ez az érték 6-7 cent/liter – és a szövetségi támogatástól (13,5 cent/liter). Mindezeket figyelembe véve hordónkénti 60 dolláros olajárnál az etanolüzemek által még megfizethető maximális kukoricaár tonnánként legfeljebb 200 dollár körül mozog [Tyner és Caffé, 2007].

A 2006. évi számítások alapján az etanolüzemek tonnánkénti 170-190 dolláros kukoricaár felett már veszteséget termeltek [Tyner és Caffé, 2007]. Amennyiben az olajárak hordónként 30-35 dollárra süllyednének 2-3 éven keresztül, jelentősen csökkenne az etanol- és a kukorica iránti belső kereslet az USA-ban, mérsékelve a kukoricaterület bővülésére irányuló nyomást. A jelenlegi olajárak alakulását – 2007 novemberében a hordónkénti olajár 90 dollár fölé emelkedett –figyelembe véve erre reális esély nincs.

A Minnesota Egyetem becslése szerint 2006 nyarán az etanol termelési költsége literenként 34 dollárcent (1,27 USD/gallon) volt.

Költségarányos nettó nyereség: $Pe - (0,36 Pc - 0,727) - 1,27$

Pe (*ethanol price per gallon*): etanol ára gallononként

Pc (*corn price per bushel*): kukorica ára bushelenként

0,727: 1 gallon etanolra jutó kukorica költség

1,27: 1 gallon etanol termelési költsége \$2/bushel kukoricaár mellett

Ha viszont Iowa állam 2007 elején jellemző etanol- és kukoricaárait vesszük figyelembe, akkor a képlet szerinti költségarányos nyereség literenként 20 dollárcentet (0,76 dollár/gallon) vagy 42%-ot tett ki. A kalkuláció változatlan gáz- és DDGS árakat feltételez. A kukoricaár növekedésével párhuzamosan a DDGS árak is növekedtek, de a kukoricaárhoz képest kisebb mértékben. A termelés felfutásával a DDGS ára egyre inkább elszakad a kukorica árától. 2006 nyarán a DDGS ára megegyezett a kukorica árával (80-90 dollár/t), 2007 elején a kukoricaár tonnánként 150 dollárra, a DDGS ára tonnánként 120 dollárra emelke-

dett. 2007 októberében az etanolgyártáshoz felhasznált kukorica ára tonnánként 120-140 dollár, a DDGS termelői ára tonnánként 115-140 dollár között mozgott (a nedves gabonatörköly termelői ára tonnánként 40-50 dollár körül alakult).

Az etanolüzemek bruttó bevételének 88-90%-át az etanolgyártás, 10-12%-át a DDGS teszi ki. A 2007. év első felében kialakult etanolárak alapján az etanolüzemek legfeljebb 210-230 dollárt tudtak volna fizetni a kukoricáért veszteség termelése nélkül. A következő években az árkockázat kezelése egyre nagyobb szerepet kap az állattenyésztésben, a takarmányozásban és a kukorica ipari és élelmiszer célú feldolgozásában.

Az etanolgyártás költségeinek 60-70%-át a kukorica teszi ki. 2006 nyara és 2007 eleje között a kukorica termelői ára a tonnánkénti 80 dollárról 150 dollárig emelkedett, 2007. év második felében a tonnánkénti ár 130 dollár körül mozgott. Így a kukorica nettó költsége (DDGS költség-haszon kalkulációjával korrigálva) egy liter etanolra vetítve 22 dollárcentre emelkedett (1 liter etanol előállításához 2,5 kg kukorica szükséges). 2007 második felében az etanolgyártás költségei az alábbiak szerint alakultak (hordónkénti 60 dolláros olajár és tonnánkénti 130 dolláros kukoricaár mellett):

Energiaköltség	10 cent/l
Vegyszer- és enzimköltség	6 cent/l
Kukorica nettó költsége	22 cent/l
Egyéb működési költség	2 cent/l
Összes költség	40 cent/l

Az USA előrejelzése szerint 2003-2030 között a globális energiafogyasztás 71%-kal nő [Runge és Senauer, 2007]. A fejlődő országok, mindenképp Kína és India 2015-re energiafogyasztásban megelőzik az OECD tagországokat. Hordónkénti 80 dolláros olajárnál az etanolgyártók a kukoricáért tonnánként 200 dolláros árat is fizethetnek. 55-60 dolláros hordónkénti olajár esetében az etanolgyártók a normális 12%-os bevételarányos profit eléréséhez a kukoricáért tonnánként 150-190 dollárt tudnak fizetni.

Infrastruktúra

Az etanolgyártáshoz felhasznált kukorica mennyiségének ugrásszerű növekedése komoly változást idéz elő a vetésforgóban és infrastruktúrában egyaránt. A kukoricaterület elsősorban a szója-, a gyep- és a pihentetett terület rovására nő, a kukorica etanolüzemekhez történő folyamatos szállításához megfelelő infrastruktúrára van szükség. Nem kielégítő inputellátás vagy -szállítás esetében csökken a feldolgozásra kerülő kukorica mennyisége és az etanoltermelés, az etanolgyártási költség emelkedésével pedig romlik az etanol versenyképessége az olajjal szemben.

A kukoricatermelés fő inputjai a vetőmag, a nitrogén-, foszfor- és káliumtartalmú műtrágya, a gyomirtó- és rovarirtó szer. A kukoricának sokkal több műtrágyára (elsősorban nitrogén) van szüksége, mint a szójának. Például Iowa államban a kukoricatermelés hektáronként 122%-kal több műtrágyát igényel, mint a szójatermelés. **A nitrogén előállítása természetes gázból történik.** A gáz korlátozott kínálata és gyorsan növekvő ipari felhasználása a gázár hosszú távú növekedését vetíti előre az USA-ban. **A magasabb gázárak már eddig is számos nitrogénműtrágya üzem bezárásához vezettek.** Az USA nitrogénműtrágya szükségletének több mint a felét importálja, főleg politikai szempontból instabil országok-

ból. A gyorsan bővülő műtrágya-felhasználás infrastruktúrája magában foglalja a műtrágya tárolását, kezelését és a kukoricatermelőkhöz történő szállítását.

Az infrastruktúra tekintetében a vetőmagnál jóval kisebb a gond, mint a műtrágyánál. Ugyanez mondható el a kukoricatermeléshez szükséges vegyszerekről is. Amikor a kukoricaterület a szójaterület rovására nő, a szójához képest hektáronként 3,5-4-szer nagyobb mennyiségű termés kezeléséről/tárolásáról kell gondoskodni. Ez azt jelenti, hogy például Iowa-ban a kukoricatárolás kapacitását 50%-kal kell bővíteni, amennyiben az összes tervezett etanolüzem felépül.

Az USA-ban az etanolt egyelőre nem szállítják csővezetékben, mert megköti a vizet és szennyeződésekkel. Az etanol szállítása elsősorban vasúton történik, a mozdony általában 70-100 vagonból álló szerelvényt húz maga után. A korábban épült kisebb kapacitású etanolüzemek napi termelése nem elégséges egy teljes vonatszerelvény kihasználáshoz, ezért magas fajlagos szállítási költség terheli őket. A kisebb etanolüzemek legnagyobb kihívása ma a megfelelő mennyiségű etanol összegyűjtése egy teljes vonatszerelvény megtöltéséhez. További probléma a 70-100 vagonból álló szerelvény fogadása a nagy mennyiségű etanolt vásárló régiókban. A vonatszerelvényt gyakran kisebb szerelvényekre kell szétbontani az etanol letöltéséhez. Ez növeli a költséget, mert hosszabb időt vesz igénybe a szerelvény visszajuttatása az etanolüzemekhez.

Az etanol szállítási infrastruktúrájának bővülése mellett hirtelen megugrott az etanolszállító tartályvagonok iránti kereslet. Mivel speciális tartályokról van szó, a vagongyártók már több évre előre veszik fel a megrendeléseket. Meg kell említeni, hogy a gyorsan bővülő szállítás **a vasút elektromos hálózatának fejlesztését**, a helyi utak és felüljárók gyakoribb karbantartását is igényli. Szó van csővezeték építéséről a Középnnyugat (*Midwest*) államai és a keleti és nyugati part között. Technikailag megvalósítható, de drága és időigényes beruházásról van szó. Az etanolgyártás növekedésével (második generációs technológia) sokkal inkább realitás lehet a csővezeték kiépítése.

A DDGS szállítása szintén hosszú vonatszerelvényeken történik. A kisebb üzemek itt is hasonló szállítási problémával küzdenek, mint az etanolszállításnál. A DDGS szállítás hátránya, hogy összeáll, ami egyelőre megoldatlan kérdés.

DDGS és CO₂

Az etanolgyártás növekedésével párhuzamosan nő a melléktermék kibocsátása is. Az etanolgyártás legértékesebb mellékterméke a takarmány-kiegészítőként hasznosított szárított vagy nedves gabonatörköly (szeszmoslék). Az etanolüzemek 25%-a nedves, 75%-a száraz őrlési eljárással állítja elő az etanolt. Nedves őrlési eljárással évente több millió tonna kukoricaglutén takarmányt, kukoricagluténlisztet és kukoricaolajat termelnek (az étkezési kukoricaolaj drágább a szójaolajnál). Száraz eljárás esetében az etanolgyártáshoz felhasznált minden tonna kukorica 0,32 tonna szárított gabonatörköly előállítását eredményezi. Az USA 2006-ban 8,5 millió tonna DDGS-t állított elő, 2010-re a termelés mennyisége elérheti a 36 millió tonnát. Az export az évi termelés 10%-át teszi ki, a DDGS kivitelét hátráltatja a nemzetközi piac GMO-mentes takarmány iránti keresletének növekedése (habár 2007 októberében az EU két új GM kukoricafajta importját engedélyezte). Mivel DDGS-ből a világtermelés több, mint 90%-a az USA-ra esik, egyelőre nincs lehetőség a GMO-mentes piaci igények kielégítésére, mert az USA is inkább a hazai piacra koncentrálna, ahol nem különítik el a GMO-mentes és GMO-tartalmú DDGS-t.

A Mezőgazdasági Minisztérium (USDA) piaci árinformációs rendszere is egyre több regionális DDGS piac adatait közli a nedvességtartalom (10% körüli) függvényében. Ma a DDGS legalább 90%-át a szarvasmarhatartók használják fel – elsősorban húsmarhatartók, másodsorban tejtermelők – nedves és szárított formában (a szállítási távolság, illetve szállítási költség függvénye). A sertés- és baromfiágazat részesedése egyelőre csupán 5-10%. Ha ma DDGS-ből 12-15%-nál többet használnak fel a hízósertés takarmányozásában, a puha hasalj problémát jelent a baconfeldolgozásban. A jövőben az őrlési technika fejlesztésével **ágazatspecifikus** (szarvasmarha, baromfi, sertés) **DDGS-t fognak előállítani a rosttartalom és csiraolaj-tartalom függvényében**. További lehetőséget nyújt a DDGS hasznosítása a kutyaeledel-gyártásban és az akvakultúrában, sőt újabban tápanyag kiegészítéseként özek és szarvasok is kapnak DDGS tartalmú nyalótömböket.

A DDGS árát a kukorica és a szójaliszt ára határozza meg:

DDGS ár (\$/t): $1,52 + 0,205 \times \text{szójaliszt ára } (\$/t) + 21,98 \times \text{kukoricaár } (\$/bushel)$

Ha a szójaliszt ára \$200/t, akkor a következő képletet kapjuk:

DDGS ár (\$/t): $42,52 + 21,98 \times \text{kukoricaár } (\$/bushel)$

Korábban a DDGS termelői ára a kukorica beszerzési árához igazodott, 2007 első 10 hónapjában a kukoricánál mintegy 10%-kal olcsóbb volt, a kukorica tonnánkénti ára 120-130 dollár, a DDGS tonnánkénti ára pedig 115-120 dollár között változott. 2007. év októberében a szójaliszt ára tonnánként 280 dollár, a kukoricáé 120 dollár körül alakult, a képlet szerinti DDGS ár tonnánként 125 dollár lenne. Ebből láthatjuk, hogy a szójaliszt árának 40%-os növekedésével is a DDGS reális termelői árát mutatja a képlet.

Az export növelését az is akadályozza, hogy üzemenként változik az előállított DDGS összetétele, sőt gyakran az adott üzem DDGS termelésének minősége is (a kukorica beltartalmi értéke és a feldolgozásnál alkalmazott enzimek és élesztő függvényében). A minőségbiztosítás és a standardok bevezetése elkerülhetetlen lesz a nemzetközi piacokon és a DDGS tőzsdei bevezetéséhez (az etanol már árutőzsdei cikk), ami elősegítheti az etanolüzemek és a DDGS felhasználók árkockázatának kezelését. A nedves gabonatörköly esetében még nagyobb a zűrzavar, mert erre még nincs is elfogadott definíció. A fuvarozási tarifák változása is befolyásolja a DDGS nemzetközi versenyképességét, habár ma még nagy részét a kukorica övezetben értékesítik, ahol a DDGS 80%-át állítják elő. A folyamatosan változó tápanyagérték is hátráltatja a kukoricövezeten kívüli nagyobb volumenű értékesítését.

A DDGS értékesítésének bővítéséhez elengedhetetlen a nemzeti és nemzetközi szövetségek létrehozása, a mintavizsgálati módszerek kidolgozása, a standardok bevezetése, a tőzsdei bevezetés, és a magas hozzáadott értékű termékek előállítása. Kutatási feladat, hogy az újabb technológia és a kukorica magasabb keményítőtartalma milyen hatással lesz a DDGS minőségére, milyen lehetőségek vannak a felhasználás növelésére a sertés- és baromfiszektorban. A DDGS tápértéke is változik a jövőben, mert az új technológiával kinyerik a kukoricaolajat, így csökken a DDGS tömege és energiatartalma, ami a baromfi takarmányozására kevésbé, a sertéshús előállítására azonban alkalmasabb lesz. Új technológia segítségével néhány év múlva a DDGS **cellulóztartalmát is etanolgyártásra** használják fel. Ha a technológia gazdaságosnak bizonyul, jelentős mértékben csökkentheti a DDGS termelés mennyiségét, ezzel együtt a takarmánykínálatot, ami az élelmiszerárak növekedéséhez vezet(het). Ugyanakkor a DDGS rosttartalmának csökkentése növeli fehérjetartalmát, így versenyképesebb lehet a szójaliszttal szemben.

Az etanoltermelés fontos mellékterméke még a CO₂. Az USA-ban 107 cseppfolyós szén-dioxid feldolgozó üzem működik napi 32000 tonna kapacitással, ennek 25%-át 34 etanolüzem köti le (az etanolüzemek nagy többsége a CO₂-t a légkörbe engedi). Lényeges szempont az üzem helye, mert a CO₂ 250 mérföldnél nagyobb távolságra történő közúti szállítása már nem gazdaságos. A cseppfolyós CO₂ 75%-át az élelmiszer- és italfeldolgozók használják fel. A bőséges CO₂-kínálat ellenére az USA nyugati, észak-keleti és délkeleti partvidékén hiány mutatkozik CO₂-ből.

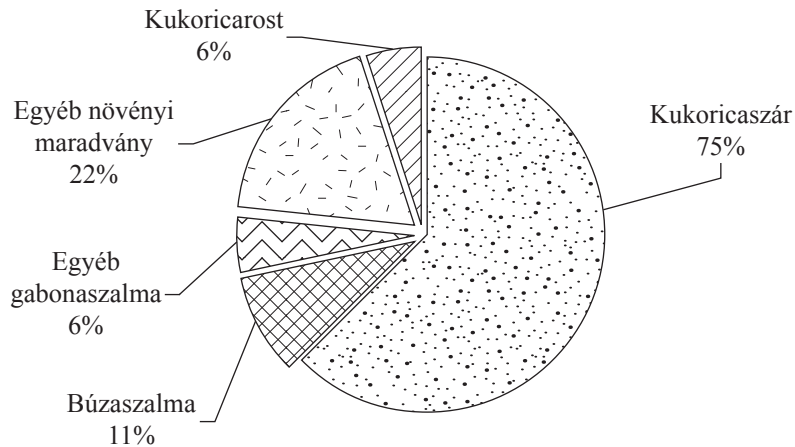
Cellulózalapú etanolgyártás

A második generációs technológia elterjedése azért is fontos, mert az autógyárak nem erőltetik az első generációs bioüzemanyag fogyasztására képes autók előállítását, arra hivatkozva, hogy az üzemanyagöltő állomások zöme még nem értékesít fosszilis- és bioüzemanyag keveréket.

A bioüzemanyag kötelező felhasználásáról szóló előírások teljesítéséhez cellulózalapú energianövényekből – vesszős köles, búza- és rizsszalma, kukoricaszár, erdészeti és faipari hulladékok – történő etanolgyártásra is szükség van. Nagy kihívást jelent a cellulóztartalmú nyersanyagok termelése, tárolása és szállítása. Ma az USA-ban 120 millió tonna cellulóztartalmú biomassza áll rendelkezésre (5. ábra).

5. ábra

Cellulózalapú mezőgazdasági eredetű biomassza mennyisége* fenntartható művelés mellett (millió tonna)



* millió tonna szárazanyagban kifejezve

Forrás: Perlack et al., [2005]

A cellulózalapú etanolgyártás nyersanyagforrása lehet lág- és fásszárú növény (pl. energiafű, fűzfa és nyárfa), valamint az erdészeti és faipari hulladék, a kukoricaszár és a szalma. Kanadában (Ottawa) az Iogén demonstrációs vállalat a búzaszalmából előállított etanolt 2004. április 1-jén sikeresen vezette be a piacra. Kecsegtető nyersanyag lehet még a **vesszős köles**, mert marginális területen is megél, kevés vizet és műtrágyát igényel, sőt termesztése a támogatást élvező, hosszabb távon **pihentetett területen** is engedélyezett. Az

USA-ban a mintegy 170 millió hektár szántóföldi terület (szálastakarmány és pihentetett területtel együtt) és 230 millió hektár állandó gyepterület nagy része alkalmas vesszős köles termelésére. Hektáronkénti hozama 11-12 tonna szárazanyag-tartalomban kifejezve, hektáronkénti etanolhozama 3600 liter (egy kilogramm szárazanyagból közel 0,3 litert etanol állítható elő). Ehhez hasonlóan a kukorica – hektáronkénti 10 tonna átlaghozamot figyelembe véve – hektáronkénti etanolhozama 4000 liter, vagyis kukoricából kilogrammonként 0,4 liter etanolt termelnek.

A legfontosabb nyersanyagot azonban a kukoricaszár jelenti. A mai intenzív termelési gyakorlat megköveteli, hogy a szár részben vagy teljes egészében a betakarítás után talajvédelmi célból a területen maradjon. A cellulóزالapú etanolgyártás arra ösztönzi a termelőket, hogy a szármadarvány minél nagyobb részét értékesítsék. A talajvédelem (talajerózió, talajminőség fenntartása) és a bevétel maximalizálása közötti egyensúlyt a gazdasági és környezetvédelmi szempontból optimális szármennyiség értékesítésével teremthetjük meg. Az értékesíthető szármennyiség a helyi termelési feltételek függvényében változhat, a szakértők a szármadarvány legfeljebb 60%-ának eltávolítását javasolják.

A minimális talajművelés (*non-tillage*) azonban a szármadarvány ennél nagyobb arányú eltávolítását teszi lehetővé a talajerózió megelőzésére és a talajminőség megőrzésére vonatkozó előírások teljesítése mellett. Az alacsonyabb termelési költségek hatására az elmúlt években bővült a *non-tillage* talajművelés részaránya, amely 2005-ben a búza esetében 16%-ot, a kukoricánál 20%-ot ért el. A *non-tillage* talajművelés egy átlagos gazdaságban 50-100 ezer dollár értékű többletberuházást (pl. új vetőgépek) jelent, ami 400 hektáros gazdaságban a szármadarvány értékesítéséből 2 éven belül megtérül.

A *non-tillage* talajművelés elterjedését ösztönözheti még a környezetvédelem díjazása, ugyanis a *non-tillage* talajművelésre történő áttérés hektáronként 2007 októberében 2,5 dollárt ért az önkéntes CO₂ emisszió-kereskedelemben [CCX, 2007]. Ez az érték hektáronként 25 dollárra emelkedne az üvegházhatású gázok kibocsátásának kötelező csökkentése esetében (az USA azonban nem írta alá a Kyotó-i Protokolt). *Non-tillage* talajműveléssel a jelenlegi kukoricaszár-mennyiség 30%-os feldolgozása évi 5 milliárd gallon etanolgyártást tesz lehetővé, az etanol E85-ös üzemanyagként történő felhasználásával évente 90-150 millió tonnával csökkenne a CO₂ kibocsátása.

A cellulóztartalmú nyersanyag betakarítása, tárolása és szállítása újabb infrastruktúrákat igényel. A **szem és szár/szalma egy menetben** történő betakarítása is költségcsökkentő tényező. Ehhez a betakarítási célgépek továbbfejlesztésének támogatására is szükség van. A szállításban továbbra is a vasút játssza a fő szerepet. Szükség van a **szárbetakarítás** egyszerű és transzparens **szabályozására** is a talaj **széntartalma függvényében**, valamint a mezőgazdasági nyersanyagokból gyártott bioüzemanyagokra és egyéb termékekre vonatkozó CO₂ emisszió-kereskedelmi rendszer létrehozására.

A cellulóztartalmú nyersanyag termelése a gabonaféléknél sokkal kevesebb műtrágyát igényel, sőt marginális területen is termesztendő, így a gabonafélékhez és olajnövényekhez képest jelentősen növelhető a cellulóztartalmú nyersanyagok területe. A feldolgozó technológia előrehaladásával a cellulóزالapú E10 használata a fosszilis energiafogyasztást mérföldenként 8%-kal, az E85-ös üzemanyag 70%-kal csökkenti.

A cellulóztartalmú nyersanyag sokkal olcsóbb, de **etanollá** történő **átalakítása** drágább a kukoricánál a cellulóz lebontásához szükséges enzimek magas ára miatt. A cellu-

lőzalapú etanolgyártásban felhasznált enzimek költsége 2006-ban gallononként 30-50 (literenként 8-12) dollárcent között változott, egy évtizeden belül azonban ezek a költségek akár a tizedére is csökkenthetők (gallononként 5 centre). **Az előrejelzések szerint korszerű technológiával 2012-re gallononként 0,59-0,91 (literenként 15-24) dollárcentből állítható elő cellulózalapú etanol, ami versenyképes lesz a benzinnel szemben.** A kongresszus 2006 végén 2009-ig meghosszabbította a cellulózalapú etanolüzem 50%-os gyorsított leírás lehetőségét a termelés első évében. Ezen felül adócsökkentést élveznek a szénből etanolt és metanolt előállító termelők.

4.3.2.2. Biodízel

Az USA-ban az évi gázolajfogyasztás 230 milliárd liter (60 milliárd gallon), ebből a közlekedés 70%-ot használ fel (ezzel szemben a benzinfogyasztás évi 530 milliárd liter). A biodízel-gyártáshoz felhasznált nyersanyag és a gázolaj áralakulása meghatározza a biodízel-előállítás versenyképességét. A biodízel iránti kereslet növekedését elsősorban az **alacsony kéntartalmú gázolaj kenőképességének javítása** idézi elő.

A biodízelgyártás szövetségi támogatása nagyon hasonló képet mutat az etanolgyártás támogatásához. A növényolajból és állati zsírokból előállított biodízel literenként 26 dollárcent (gallononként 1 dollár) jövedéki adókedvezményt élvez a 2004. évi amerikai munkahelyteremtési törvény (*American Job Creation Act of 2004*) értelmében. A használt olajból készült biodízel jövedéki adókedvezménye literenként 13 dollárcent (gallononként 0,5 dollár). A kisebb, azaz az évi legfeljebb 230 millió liter (60 millió gallon) kapacitású biodízelgyártók az első 57 millió liter (15 millió gallon) biodízel termelésére literenként további 3 dollárcent jövedéki adókedvezményben részesülnek. Ösztönző támogatás jár a megújuló energiatermelés évenkénti növelésére is.

A biodízel közvetett támogatást is élvez, mert a különböző szövetségi programok a szövetségi hatóságoktól, hivataloktól megkövetelik a bioüzemanyag vásárlást, és támogatást adnak a megújuló üzemanyagokkal kapcsolatos kutatásoknak. Egyre több járműflotta (posta, honvédség, egyéb állami intézmények) használ biodízelt tartalmazó üzemanyagot. Számos állam a szövetségi támogatások kiegészítéseként, vagy azok mellett saját ösztönzőrendszert, szabályozást és programokat vezetett be a megújuló üzemanyagok kutatására, termelésére és felhasználására. Minnesota és Louisiana kötelezővé tette a B2-es üzemanyag forgalmazását, ami a biodízel gázolajba történő 2%-os kötelező bekeverését jelenti.

A gallononkénti 1 dollár adókedvezmény nélkül a szójalapú biodízelgyártás nem lenne gazdaságos. A biodízel termelői ára 2007 első felében literenként 0,8 dollár (3 dollár/gallon) körül alakult. Gázolaj energia-egyenértékre átszámítva literenként ez az érték 0,9 dollárnak (gallononként 3,41 dollár) felel meg. A gázolaj határidős ára 2006 augusztusában literenként 0,8 dollár (gallononként 3,07 dollár) volt. Az adókedvezménnyel együtt gazdaságos a biodízel előállítása mindaddig, amíg a dízel ára nem csökken literenként 0,63 dollár (gallononként 2,41 dollár) alá. Ugyanakkor a biodízel jövedéki adókedvezménye 2008 végén lejár, az etanolgyártás társasági adókedvezményét viszont 2010 végéig meghosszabbították.

A biodízel importja vámmentességet élvez. A Dél-Amerikából és Dél-Kelet Ázsiából importált olcsó növényolajat az USA-ban nagyon kis mennyiségű dízelolajjal keverik össze az adókedvezmény érvényesítése érdekében. A B99,9-es üzemanyagot ezután az EU-ba exportálják, ahol további támogatást élvez. A biodízel reexportját kritizálják az USA

adófizetői, mert a hazai etanol-felhasználás helyett a nemzetközi kereskedelmet támogatják. A szövetségi adókedvezmény nyújtása eredetileg nem ezt a célt szolgálta.

2007 közepén 138 biodizelüzem működött 3,6 millió tonna outputkapacitással. A kapacitások alacsony kihasználtsága miatt a 2006. évi termelés csupán 850 milliárd litert tett ki (a globális termelés 14%-át). A legnagyobb kapacitású üzemek körébe tartozik a Bio Holdings LLC, az Independence Renewable Energy Corp., az Incobrasa Industries Ltd., a SoyMor Biodisel LLC és az Archer Daniel Midland (ADM). Időközben újabb 5,6 millió tonna kapacitású üzemek építése kezdődött el.

A biodizelgyártás nyersanyaga a szója mellett a repce, a gyapotmag, állati zsírok és a használt sütőolaj. A szója jelenleg még 75%-os részarányt képvisel a biodizelgyártásban. A világ szójatermelésének – 2006-ban 235 millió tonna volt – közel 40%-át az USA adja, ennek egyharmada, azaz mintegy évi 25 millió tonna ment exportra az elmúlt években. Az exportra kerülő szója biodizelgyártási célokat is szolgálhat. Tétélezzük fel, hogy a közlekedésben jelenleg felhasznált gázolaj 1%-át biodizellel helyettesítjük, ami 1-2 éven belül realitás lehet. Ehhez mintegy 1,7 milliárd liter (440 millió gallon) biodizelre, illetve 1,5 millió tonna növényolajra lenne szükség. 2006-ban 11,6 millió tonnát tett ki az USA-ban a növényolaj és közel 5 millió tonnát az állati zsírok termelése, ennek közel 90%-a azonban élelmiszer és ipari célú felhasználásra kerül, 0,5 millió tonna szójaolaj exportcélokat szolgál (19. táblázat). A készlet az elmúlt években 1 millió tonna körül alakult, ennél 0,5 millió tonnával több növényolajra van szükség a biodizel gázolajba történő 1%-os bekeveréséhez (a készlet feletti többletigény megfelel a korábbi évek exportmennyiségének).

19. táblázat

A potenciális biodizel-nyersanyag alakulása az USA-ban (2006)

Olajtípus	Növényolaj-termelés 2005-2006	Zárókészlet 2006. szept. 30.
	millió t	millió t
Növények	11,6	1,7
- szója	9,1	1,4
- kukorica	1,1	0,1
- gyapotmag	0,4	0,1
- napraforgó mag	0,2	-
- repce	0,4	0,1
- földimogyoró	0,1	-
- lenolaj	0,2	-
- sáfrány	0,1	-
Állati zsír és egyéb	4,9	0,1
- zsír	0,4	-
- faggyú	4,0	-
- használt sütőolaj	0,5	-
Összesen	16,5	1,8

Forrás: USDA, ERS, Oil crops yearbook, March 2006; Department of Commerce, Bureau of Census, Fats and oils, production, consumption and stocks, December, 2006

Változatlan évi 1 millió tonna szójaolaj-készlet mellett, a biodízel 1%-os bekeverési szintjének eléréséhez a korábbi 0,5 millió tonna szójaolaj-export felhasználása mellett további 1 millió tonna szójaolaj szükséges. Ehhez a szójabab exportját évi 5-6 millió tonnával kellene csökkenteni vagy legalább 2 millió hektárral (2,5 t/ha terméshozammal kalkulálva) növelni a szójabab területét. A szójabab olajtartalma 18-19%, így az 5-6 millió tonna szójaból mintegy 1 millió tonna olaj nyerhető. További megoldás lehet a magasabb olajtartalmú repce és napraforgó termelésének növelése.

Az etanolgyártáshoz hasonlóan a biodízelgyártáshoz szükséges szójaolaj termelésének növekedése ugrásszerűen növelné a takarmányozásra felhasználható magas fehérjetartalmú szójaliszt mennyiségét. A szójabab feldolgozása során 80%-ban szójaliszt, 18-19%-ban szójaolaj képződik. Ez azt jelenti, hogy 1 tonna szójaolaj előállításával párhuzamosan 4 tonna szójaliszt keletkezik. Így 6 millió tonna szójababtöbblet feldolgozásával közel 5 millió tonna szójalisztet állítanának elő a korábbi időszakban termelt évi 35 millió tonna felett. Az 5 millió tonna szójalisztből (14%-os növekedés) piaci megjelenése közvetlen versenyt jelentene az etanolgyártás melléktermékeivel szemben (DDGS, kukoricaglutén takarmány- és kukoricagluténliszt). Ugyanakkor a DDGS növekvő felhasználásával csökken(het) – a DDGS és a szójaliszt áralakulásának függvénye – a szójaliszt hazai felhasználása, valamint növekedhet a szójaliszt exportja.

A szóját és kukoricát ugyanazon a területen termesztik, a két termék egymáshoz viszonyított árára határozza meg, hogy a mezőgazdasági termelők melyik termék rovására növelik a másik termék vetésterületét. Amennyiben a szója/kukorica árára 2,4:1-nél magasabb, a kukoricaterület rovására nő a szójaterület. Fordított a helyzet, ha az árára alacsonyabb, mint 2:1. 2007-ben az 1,8:1 árára a kukoricatermelésnek kedvezett, így nem meglepő, hogy a szójaterület az előző évi 30 millió hektárról 27 millió hektárra csökkent, ezzel szemben a kukorica területe 31 millió hektárról 33 millió hektárra emelkedett. A szójaterület csökkenése a kukoricaterület javára a két termék iránt mutatkozó kínálati-keresleti viszonyok változása hatására nem folytatódhat korlátlanul. **Ez azt jelenti, hogy a szója- és kukoricaterület egymáshoz viszonyított változása behatárolt, illetve korlátozott.**

A biodízelgyártás másik fontos nyersanyaga a húsfeldolgozásból származó évi több millió tonna állati zsír és faggyú (19. táblázat). A húsfeldolgozás során évi közel 4 millió tonna faggyú és baromfizsír keletkezik. Ennek felét biodízelgyártásra felhasználva 1,7 millió tonnával növelhető évente a biodízel kibocsátása. **Az állati zsírokból készített biodízel minősége azonban nem felel meg a közlekedési üzemanyag specifikációinak**, ezért elsősorban hőtermelésre (fűtésre) lehetne használni. Az USA-ban a ConocoPhillips olajipari vállalat együttműködési szerződést kötött a Tyson Foods élelmiszeripari vállalattal állati zsírok (vágóhídi hulladék) feldolgozására évi közel 600 ezer tonna biodízel előállításához.

A jövőben a szójaolaj árának emelkedésével egyéb nyersanyagok is szóba jöhetnek biodízelgyártásra. Az állati zsírok felhasználása korlátozott az abból előállított biodízel minőségi problémái miatt. A biodízel termál-de-polimerizációval (TDP) veszélyes műanyagból és élelmiszer-hulladékból is előállítható. A TDP eljárással készített biodízellel is vonatkozik a jövőbeli adókedvezmény, sőt Missouri államban működik is ilyen üzem. Ez az eljárás nagyon hasonlít a biomass-to-liquid (BTL) folyamathoz. A biodízelgyártás összességében sokkal kisebb hatást fejt ki a szójapiacra, mint az etanolgyártás a kukoricapiac alakulására.

Egyes szakértők optimistán ítélik meg a biodízelgyártás kilátásait, mert a biodízellel nyújtott szövetségi adókedvezmény az etanolhoz hasonlóan ösztönzi a biodízelgyártást. A ter-

mékpiazi elemzők azonban szkeptikusan fogadják ezt a megállapítást, mivel a biodízelgyártás folyamatos növekedésének számos akadálya van. A biodízelgyártás nyersanyaga (olaj és zsír) iránti kereslet szerény mértékű növekedése ugyanis gyorsan kimeríti a rendelkezésre álló nyersanyag kínálatot, és jelentősen emeli a növényolaj árát, mivel a növényolaj élelmiszer célú fogyasztása viszonylag árrugalmatlan.¹⁷ Az etanolgyártáshoz hasonlóan a biodízel előállítás növekedésével párhuzamosan **a természetes gáz iránti kereslet is emelkedne**. További probléma az üzemanyagelosztó-hálózat hiánya, valamint a 2008 végén megszűnő szövetségi adókedvezmény (az etanolra viszont 2010 végéig meghosszabbították az adókedvezményt). Mindezek a tényezők bizonytalanná teszik a hosszú távú kilátásokat.

4.3.3. Európai Unió

4.3.3.1. Közös energiapolitika

Az energiaellátás fenntarthatóságának, biztonságának és versenyképességének növelése közös fellépést igényel Európa részéről. Már az Európai Szén- és Acélközösség (1952), valamint az Euratom Szerződés (1957) is közös energiaügyi stratégia kidolgozásáról szólt. Azóta az energiapiaci és geopolitikai feltételek megváltozása ellenére a hatékony és hosszú távú közös energiapolitika az EU számára még sürgetőbbé vált, egyébként veszélybe kerülhet a lisszaboni gazdasági stratégia célkitűzéseinek (pl. gazdasági növekedés, munkahelyteremtés) megvalósítása. A nyersolaj árának folyamatos emelkedése ugyanis negatívan érintette az EU nemzetközi versenyképességének és gazdasági növekedésének alakulását az elmúlt időszakban.

Az EU egyre fokozódó mértékben válik függővé az importált szénhidrogénektől. A növekvő energiafelhasználás és a fosszilis nyersanyagoktól (a kőolajtól, földgáztól és széntől) való függőség egyrészt korlátokba ütközik, másrészt számos kedvezőtlen hatással – ökológiai károk, globális éghajlatváltozás, kül- és biztonságpolitikai kockázat – jár. **Az ismert olajlelőhelyek tartalékai korlátozottak, és kevés számú földrajzi régióra korlátozódnak.** Léteznek még nem ismert tartalékok, ezek kitermelése azonban egyre nehezebb és költségeesebb lesz. Az energiaellátás biztonságához az importfüggőség csökkentése mellett szükség van az energiahatékonyság és energiatakarékosság javítására, valamint az energiaforrások és a technológiák diverzifikálására.

Változatlan feltételek mellett az EU energiabehozatali függősége a teljes energiafogyasztáson belül a mai 50%-ról 65%-ra fog emelkedni 2030-ra. Ezen belül az olajtól való függőség mértéke 82%-ról 93%-ra, az importált földgáz esetében 57%-ról 84%-ra nő 2030-ra. Ez a tendencia számos politikai és gazdasági kockázatot hordoz magában. Az IEA előrejelzése szerint az olaj iránti kereslet 41%-kal fog növekedni 2030-ra [IEA, 2006].¹⁸ Az EU-ban a villamosenergia iránti kereslet változatlan körülményeket feltételezve évi mintegy 1,5%-kal emelkedik. A szükséges hosszú távú beruházásokhoz egyelőre nem adottak a feltételek a versenyképes, kiszámítható és hatékony belső gáz- és villamosenergia-piac létrehozásához.

Például hordónkénti 100 dolláros olajár mellett az EU-27 energiaimportjának számlája kb. 170 milliárd euróval növekedne, ami egy lakosra vetítve évi 350 euró többletkiadást¹⁹ jelent komolyabb mértékű munkahelyteremtés nélkül [IEA, 2006]. Az energiahatékonyság

¹⁷ Az USA-ban az olajok és zsírok árrugalmassága -0,027, vagyis 10%-os árnövekedés 0,27%-os fogyasztás csökkenést jelent (USDA, 2003)

¹⁸ IEA [2006]: 1 euróra eső 1,25 dolláros átváltási árfolyam és 60 dolláros olajár mellett (mai értékben)

¹⁹ IEA [2006]: 1 euróra eső 1,25 dolláros átváltási árfolyam és 60 dolláros olajár mellett (mai értékben)

növekedését és a megújuló energia előállítását célzó nagyobb arányú befektetések munkahe-lyeket teremtenek, elősegítik az innovációt, valamint fellendítik a tudásalapú gazdaságot. Az EU élen jár a világban a megújuló technológiák alkalmazása területén, valamint megfelelő potenciállal rendelkezik ahhoz, hogy vezető szerepet töltsön be az alacsony CO₂-kibocsátással járó energiatermelési technológiák rohamosan növekvő értékesítésében, részesedése a szél-energia világpiacán például 60%-os.

Az energiahatékonysággal és a megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos célkitűzések megvalósításával együtt az EU energiaszükségletének több mint felét továbbra is az olaj és a gáz fogja fedezni növekvő importfüggőséggel (2030-ban a kőolaj esetében több mint 90%, a földgáz esetében mintegy 80%) mellett. A villamosenergia-termelés elsősorban földgázra épül, és jelentős technológiai áttörés nélkül a közlekedésben továbbra is az olajszármazékok fognak dominálni. Ebből látható, hogy az EU számára kiemelkedő jelentőségű lesz a fosszilis tüzelőanyagokhoz való hozzáférés. Az EU a hagyományos földgázszállító országokkal (Norvégia, Oroszországhoz és Algéria) kialakított kapcsolatok erősítése mellett az energiaforrások, a beszerzési források és a szállítási útvonalak és módok diverzifikálására törekszik.

A Bizottság energiahatékonyságról szóló cselekvési terve²⁰ tartalmazza a teljes primerenergia használatának 20%-kal való csökkentését 2020-ra. Ha ez megvalósul, az EU a mainál csaknem 13%-kal kevesebb energiát használna fel, és mintegy évi 780 millió tonnával csökkentené a CO₂-kibocsátást 2020-ra. Említést érdemel, hogy az erőforrások, elsősorban a nyersanyag és **energia-felhasználás hatékonysága azért is nő az EU-ban, mert az ipar helyett a szolgáltatás lett a gazdaság vezető ágazata.**

Az EU-ban előállított villamosenergia 50%-a szénből és földgázból származik. A szén felhasználása azonban nagyjából kétszer több CO₂-kibocsátással jár, mint a földgázé, ezért a jövőben törekedni kell a szénalapú energiatermelés „tisztaságának” növelésére és a CO₂-kibocsátás mérséklésére. Tiszta széntekológiák és a CO₂ elkülönítésének és tárolásának (CET) fejlesztése fontos tényező globális szinten, mert 2030-ban a jelenleginél kétszer annyi villamosenergiát fognak szénből termelni [IEA, 2006]. Ez az energiatermelésnek tulajdonítható globális CO₂-kibocsátás növekedésének (5 milliárd tonna) 40%-át jelentené. A Bizottság célja a CO₂ elkülönítés és tárolás uniós emissziós-kereskedelmi rendszerbe történő integrálása.

Az atomenergia jelenleg az EU villamosenergia-szükségletének egyharmadát, összes energiaszükségletének 15%-át fedezi, ugyanakkor a CO₂-kibocsátás korlátozásának egyik módja. Az atomenergia kevésbé érzékeny a tüzelőanyagárák változásaira, mint a szén- vagy a gázalapú villamosenergia-termelés, mivel az urán ára csak töredékét teszi ki az atomenergia-alapú villamosenergia-termelés teljes költségének, ráadásul bőségesen rendelkezésre álló, világszerte hozzáférhető forrásokra támaszkodik. Az atomenergia a jelenleg alkalmazott, alacsony CO₂-kibocsátással járó egyik legolcsóbb energiaforrás²¹.

Az atomreaktorok következő generációjának elterjedésével ezek a költségek várhatóan még tovább csökkennek. Az egyes tagállamok saját hatáskörben döntenek arról, kívánnak-e nukleáris technológiával villamos energiát előállítani vagy sem. **Ha viszont az EU-ban csökken az atomenergia alkalmazásának aránya, úgy ezzel a csökkenéssel pár-**

²⁰ Energiahatékonysági cselekvési terv: a lehetőségek kihasználása, 2006.10.19., COM(2006) 545.

²¹ Az IEA [2006] szerint „az új atomerőművek 4,9–5,7 dollárcent/kWh áron is képesek lennének villamos energiát termelni [2006. november közepi átváltási árfolyamon 3,9–4,5 eurocent], ha az építési és üzemeltetési kockázatokat csökkenteni lehetne”, ami azt jelenti, hogy „a kibocsátott szén-dioxid tonnánkénti 10 dolláros ára mellett az atomenergia versenyképes lenne a széntüzelésű erőművekben termelt energiával”.

huzamosan egyéb kiegészítő, alacsony CO₂-kibocsátással járó energiaforrásokra lesz szükség a villamosenergia-termelésben, mert egyébként nem teljesíthető az üvegházhatást okozó gázok csökkentésére és az energiaellátás biztonságára vonatkozó célkitűzés. Ugyanakkor az atomenergia alkalmazása fontos kérdéseket is felvet a hulladékkezelés és a létesítmények leszerelése tekintetében.

A megújuló forrásból származó energia részaránya 2010-ben nem fogja elérni a 12%-os célkitűzést (10% körül fog alakulni). Ennek oka, hogy a megújuló forrásból származó energiának magasabb a költsége a tradicionális energiaforrásokhoz képest és hiányzik a koherens, hatékony energiapolitika. 2020-ra a megújuló energiaforrások részarányát 20%-ra kell növelni az EU teljes energiafelhasználásában, ezen belül a bioüzemanyagok arányát 10%-ra tagállami szinten. A 20%-os cél elérése a megújuló energiaforrások erőteljes növekedését feltételezi mind a villamosenergia-termelésben, mind a bioüzemanyag-előállításban, valamint a fűtési és hűtési technológiák terén.

A megújuló energiaforrások képesek lehetnek az EU villamosenergia-termelésének mintegy harmadát fedezni 2020-ig. A szélenergia ma Dánia villamosenergia-igényének megközelítőleg 20%-át fedezi, Spanyolországénak 8%-át, Németországénak 6%-át. A fűtés és hűtés területén több technológiának kell hozzájárulnia az előrelépéshez. Svédországban például több, mint 185 000 geotermikus hőszivattyú üzemel. Németország és Ausztria élvonalosak a napenergiát hasznosító fűtési rendszerek terén. Ha más tagállamokban is hasonló haladást érnének el, a fűtést és hűtést szolgáló megújuló energiaforrások részaránya 50%-kal növekedhetne. Az egyes tagállamok az uniós cél eléréséhez eltérő kiindulási feltételeik, nemzeti adottságaik, (például energiaszerkezetük jellege) figyelembe vételével tudnak hozzájárulni.

Az EU mellett Afrika és más fejlődő régió elsődleges érdeke a diverzifikáció és az energiahatékonyság növelése. A magas energiaáraknak különösen a fejlődő országok látják kárát. Miközben néhány energiatermelő fejlődő ország hasznot húz a magas árakból, a többi fejlődő ország energiaimportjának növekvő költségei meghaladják a fejlesztési támogatások értékét.²² Afrika egyedülálló lehetőséget kínál a megújuló energiaforrásokat hasznosító technológiák versenyképes bevezetésére. Afrika a költséges átviteli hálózatok építésének szakaszát kihagyva (a mobil távközlés terén is tapasztalhattuk) képes közvetlenül áttérni a tiszta, helyi, alacsony CO₂-kibocsátású energiaforrások és technológiák új generációjának alkalmazására. Ennek a helyzetnek csak nyertesei lehetnek: fokozódik a tiszta, megújuló forrásból származó energia térhódítása, a világ legszegényebb lakosainak számára elérhetővé válik a villamos energia. Különös erőfeszítésekre lesz szükség Fekete-Afrikában, a villamos energiához való hozzájutás foka ugyanis itt a legalacsonyabb a világon.

4.3.3.2. Közlekedés

A közlekedési ágazat az EU energia-felhasználásának 30%-át, olajfelhasználásának 70%-át teszi ki. A közlekedési ágazatában felhasznált energia 98%-a kőolajból származik.

A biomasszából, mint megújuló forrásból előállított bioüzemanyagok közvetlenül képesek helyettesíteni a közlekedésben felhasznált fosszilis tüzelőanyagokat, továbbá egyszerűen integrálhatók a meglévő energiaellátó rendszerekbe. A közlekedésben a bioüzemanyag alternatív tüzelőanyagként használható, hozzájárulva a hidrogén útjának előkészítéséhez.

²² A kőolajat importáló fejlődő országok évi 137 milliárd USA-dolláros költségével szemben a fejlesztési segély összege 84 milliárd dollár, nem beleszámítva az adósságelengedést (2005-ös adat). Lásd: "The Vulnerability of African Countries to Oil Price Shocks: Major factors and Policy Options. The Case of Oil Importing Countries". ESMAP-jelentés 308/05, Világbank, 2005. augusztus.

A bioüzemanyagok a közlekedésben a cseppfolyós földgáz (LNG), a sűrített földgáz (CNG), a cseppfolyós PB-gáz (LPG) és a hidrogén mellett szintén alternatív üzemanyagként használhatók. Az alternatív üzemanyagot előállító üzemek építése, az új motortípusok bevezetése és az üzemanyag-elosztó hálózat módosítása hosszú távú beruházásokkal járnak, amelyhez a piaci keresletre vonatkozó stabil kilátások szükségesek. A kínálatra vonatkozó intézkedéseket ki kell egészíteni hatékony piaci alapú ösztönzőrendszerrel. A következő 10-15 évben a bioüzemanyag lesz az egyetlen eszköz arra, hogy a közlekedési ágazatban **csökkentsük az olajtól való függőséget. Minimális célkitűzés, hogy 2020-ra a tagállamok a teljes üzemanyagpiac 10%-át bioüzemanyagokkal helyettesítsék (energia-egyenértékben kifejezve).**

Az EU-ban a gépkocsi-gyártók zöme kívár a vegyes üzemelésű gépkocsik előállításával a drágán kiépíthető üzemanyag-elosztó hálózat hiánya miatt. Amíg nem épül ki teljes mértékben az bioüzemanyag-elosztó hálózat, addig a gépjárművek egy része nem tud minden üzemanyagkútnál bioüzemanyagot tankolni, ami befolyásolja a vegyes üzemelésű gépjárművek iránti kereslet alakulását is. Brazília és az USA ezen a területen óriási sikereket ért el az elmúlt években, az EU-ban még várni kell erre. A bioüzemanyag-felhasználás kötelezővé tétele ösztönzést jelent a vegyes üzemelésű gépjárművek elterjedéséhez, ennek jele 2007-ben már érzékelhető volt.

4.3.3.3. Környezetvédelem

Az olajfelhasználás magas aránya a kőolajtermékek ellátásbiztonsági problémája mellett környezetvédelmi aggályokat is felvet. Az EU-ban az energiahasznosítás felelős a kibocsátott üvegházhatást okozó gázok 80%-áért,²³ ami jelentős mértékben hozzájárul az éghajlatváltozáshoz és a légszennyezéshez. 2000-ben **az unió összes üvegházhatású gáz kibocsátásának 27%-áért az energiaipar, 21%-áért a közlekedés, 10%-áért a mezőgazdaság volt felelős.**

A közlekedési ágazatban a kibocsátás riasztóan nő, mert csökken a vasúti, és emelkedik a közúti és légi közlekedés aránya, ezzel párhuzamosan az üvegházhatást okozó és a globális felmelegedéshez hozzájáruló gázok emissziója is. Az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának a Kiotó-i Jegyzőkönyvben rögzített mérséklésére vonatkozó vállalás teljesítéséhez csökkenteni kell a közlekedésből származó üvegházhatású gázok kibocsátását.

A jelenlegi energiaügyi és közlekedési stratégia változatlan folytatása az EU CO₂-kibocsátásának mintegy 5%-os, a globális kibocsátás 55%-os növekedését eredményezné 2030-ra. Az EU a nemzetközi tárgyalásokon szorgalmazza az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának 30%-os csökkentését 2020-ra, 50%-os csökkentését 2050-re az 1990-es szinthez képest. Az emisszió csökkentése kevesebb energia, illetve több tiszta és helyben termelt energia felhasználásával érhető el, ami korlátozza a kiszolgáltatottságot az olaj- és gázárak növekedésével és ingadozásával szemben. Ennek érdekében elengedhetetlen a versenyképes uniós energiapiac létrehozása az innovatív technológiák fejlesztése és a munkahelyteremtés ösztönzésével.

A földgáz a benzinnél 16%-kal, a gázolajnál 13%-kal kevesebb szén-dioxidot bocsát ki, piaci részesedése kedvező adózási feltételekkel növelhető. A technológia már rendelkezésre áll, főleg a városi területek **tömegközlekedésénél** jön szóba, mert itt a gázt értékesítő töltőállomások optimális kihasználtsággal működhetnek. 2020-ra akár 10%-os piaci részesedés is elérhető.

²³ Forrás: Európai Környezetvédelmi Ügynökség

A közlekedési ágazat elsősorban a gázolaj és benzin bizonyos százalékának bioüzemanyaggal való helyettesítésével járulhat hozzá a kiotói célkitűzések megvalósításához. A dízelhelyettesítő termék elterjedése különösen fontos, mert az EU nettó dízelimportőr és egyúttal nettó benzinexportőr.

A mezőgazdaság elsősorban a nitrogén-oxidok és a metán forrásaként mintegy 10%-ban járul hozzá az üvegházhatás kialakulásához. A KAP 2003. évi reformja keretében bevezetett összevont gazdaságtámogatás (SPS) kedvező fejlemény, mert a közvetlen támogatás feltétele a szigorú környezetvédelmi előírásoknak való megfelelés.

Klímaváltozás

A klímaváltozás sebessége és formái eltérőek lesznek az EU egyes tagországaiban és régióiban, de jelenleg egyértelmű a felmelegedési tendencia. A vízkészlet (ivóvíz és öntözővíz) alakulása a déli területeken több gondot fog okozni. Az EU-ban a mezőgazdaság számára kritikus pont az egyre nagyobb problémát jelentő vízhiány. Az északi tagállamokban a felmelegedés következtében magasabb, a déli tagállamokban a gyakoribb aszályos időszakok miatt alacsonyabb lesz a terméshozam. A klímaváltozással párhuzamosan az EU-nak fel kell készülni az élelmezésbiztonság feltételeinek megteremtésére, amihez megfelelő forrásokra is szükség van.

Az EU agrárpolitikája nem tartalmaz világos stratégiát az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásra, az egyes tagállamok nemzeti szinten foglalkoznak hasonló stratégiák kidolgozásával. A **növény-nemesítés** a kultúrnövények alkalmazkodó képességének növelésével és a genetikai sokféleség kialakításával válaszolhat az **éghajlatváltozás kihívásaira**. Fontos szempont a megváltozott ökológiai feltételekhez jobban alkalmazkodó új növényfajták (pl. szárazságtűrő és kevesebb nitrogén műtrágyát igénylő fajta). Az időjárási ingadozások, illetve az állat- és növénybetegségek miatt keletkezett károk korlátozására hatékony kockázatkezelő rendszert célszerű kidolgozni.

Tanulmányoznunk kell az éghajlatváltozás kihatását a globális élelmiszerpiacra, mivel a nemzetközi piac változásai befolyásolják az EU termelési célkitűzéseit is. Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás az élelmiszerlánc szereplői részéről összehangolt nemzeti és uniós szintű együttműködést igényel. Az új környezetvédelmi intézkedések a bioenergia-termelés mellett magukban foglalják a műtrágyák hatékonyabb felhasználását, illetve az állatállomány metánkibocsátásának korlátozását vagy a kibocsátott metán visszanyerését biogáztermelési célból.

4.3.3.4. Támogatások

Az EU célja a bioüzemanyagok támogatásával az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentése, a közlekedésben használt szénalapú üzemanyagok helyettesítésének ösztönzése, az üzemanyag-ellátási források diverzifikálása, valamint a kőolajat hosszú távon helyettesíteni képes anyagok kifejlesztése. A bioüzemanyag-gyártás növekedése új lehetőségeket nyújt a vidék jövedelemszerzési és foglalkoztatási lehetőségeinek diverzifikálásához. A régiók fejlesztéséhez komoly potenciált kínálnak, egyrészt a biogén nyersanyagok szállítási költségeinek csökkentésével, másrészt a regionális feldolgozás és hasznosítás során előállított hozzáadott-érték növelésével. A bioüzemanyagok előállításának munkaerőigénye nagyobb a fosszilis üzemanyagokénál, így az energiaelőállítási költségek növekedése miatt a munkahelyteremtési lehetőségek csak ösztönző intézkedések kíséretében használhatók ki.

A bioüzemanyagok magas termelési költségük miatt a legkorszerűbb technológiák alkalmazásával sem versenyezhetnek a fosszilis tüzelőanyagokkal. 2006-ban korszerű technológiák alkalmazásával a fennálló támogatási rendszer mellett a biodízel 60 euró/hordó, a bioetanol 90 euró/hordó olajár esetében lett volna versenyképes a olajárakkal szemben. 2007-ben a bioüzemanyag-gyártás nyersanyagainak drasztikus áremelkedésével teljesen új helyzet alakult ki, mert jelentős mértékben emelkedett a bioetanol és biodízel előállításának termelési költsége.

A 2003/96/EC energiaadózási irányelv megengedi a bioüzemanyagok adójának csökkentését vagy elengedését. Ezek állami támogatásnak minősülnek, ezért a Bizottság engedélyezése nélkül nem alkalmazhatók. A Bizottsági engedélyezés célja a versenytorzítás elkerülése, alapja a környezetvédelem állami támogatására vonatkozó közösségi iránymutatás (a biomasszából előállított energiának előnyös hatásai vannak a fosszilis tüzelőanyagokból termelt energiához képest). Az EU tagországaiban vegyes a kép, mert a bioüzemanyagok elterjesztéséhez egyes tagországok nyújtanak támogatást, míg mások nem. Továbbá egyre több tagország előírja a biokomponensek kötelező bekeverését a benzinbe és a gázolajba (a költségvetés szempontjából nincs adókiesés). Az egyes tüzelőanyagok környezeti hatásával kapcsolatos kezdeményezések körébe tartozik például a járműhasználóknak szóló környezetvédelmi rendszerek támogatása, az ökocímkék, árdifferenciálás emissziós és termékdíjak révén, a környezetvédelmi minőség támogatása a fogyasztók és a termelők oktatásával és tájékoztatásával, átruházható engedélyek, környezetvédelmi teljesítési biztosítékok, alapot és környezetvédelmi kockázatbecslés a banki eljárásokban.

A járműflották, mezőgazdasági és tehergépjárművek komoly felvevőpiacai a bioüzemanyagoknak, amelyeknél az adómentesség és adókedvezmény különösen sikeresnek bizonyult a nagy arányban bioüzemanyagot tartalmazó keverékek támogatása terén. A városi autóbusszflották rendszerint saját üzemanyag-ellátással rendelkeznek, így viszonylag egyszerűen átállhatnak a bioüzemanyagokra. Továbbá a halászhajók és teherhajók kínálnak potenciális piacot a biodízel használatára.

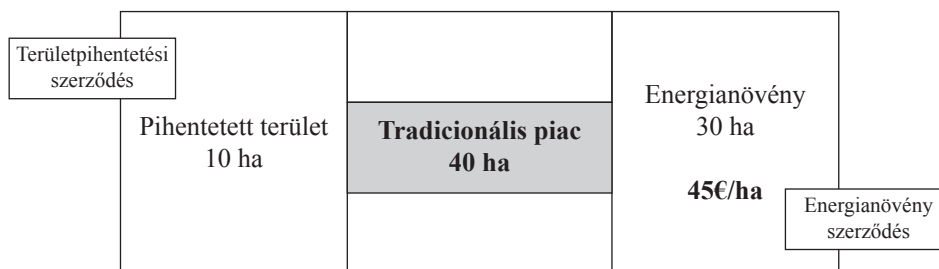
A Bizottság a hetedik keretprogram keretében (2007-2013) folytatja a bioüzemanyag-fejlesztések támogatását és a bioüzemanyag-ágazat versenyképességének erősítését. Kiemelt elsőbbséget biztosít a második generációs (pl. Fischer-Tropsch biodízel, lignocelluláris etanol, bio-dimetil-éter) bioüzemanyagokkal kapcsolatos kutatásoknak. A bioüzemanyagokkal kapcsolatos kutatás és technológiai fejlesztés akár 30%-os költségsökkenést is eredményezhet 2010-re.

A közvetlen támogatásoknak a 2003. évi KAP-reform által megvalósított termelés-től való leválasztása nem befolyásolja az energianövények termelését, mivel a pihentetett területen is előállítható (de energianövény-támogatásra nem jogosult), ha az energianövény felhasználását feldolgozó szerződés garantálja. Továbbá a bioetanol-előállítás céljára termesztett cukorrépa mennyisége nem része a kvótának, ráadásul jogosult az energianövény prémiumra. A 2003. évi KAP-reform keretében hektáronként 45 eurós energianövény-támogatás nyújtható, amely 2006 végéig csak az EU-15 tagországaire vonatkozott, költségvetési plafonként legfeljebb 1,5 millió hektár garantált területre. 2007. január 1-jétől az új tagországokra is kiterjesztették energianövény-támogatást, költségvetési plafonként (90 millió euró) 2 millió hektár garantált terület lett a maximum. Mivel 2007-ben az igények a garantált területet meghaladva elérték a 2,84 millió hektárt (ebből EU-10: 854 ezer hektár), a kifizetés arányosan hektáronként 31,65 euróra csökken. **A 2003. évi reform felülvizsgálata (Health Check) során várhatóan 2009-től megszüntetik az energianövények támogatását.**

A korábbi gyakorlat szerint 45 €/ha energianövény prémium egy része a bioüzemanyag-gyártóhoz kerül (adminisztrációs költségek fedezésére). A pihentetett területen előállított energianövény átvételi ára alacsonyabb, ugyanis ezen a területen takarmány- és élelmiszcélú növény nem állítható elő (6. ábra).

6. ábra

EU: területpihentetés és energianövény termelés



Forrás: Canaveral, [2006]

4.3.3.5. Kereskedelem

Mivel a bioüzemanyagokra nem létezik speciális vámbesorolás, az összes importált és a közlekedési ágazatban felhasznált etanol és növényi olaj mennyisége nem adható meg pontosan.

A 2207 tarifakóddal szereplő bioetanol preferenciális kereskedelmi egyezmények keretében **vámmentesen is behozható az EU-ba** (2. melléklet). A biodízel importjára eddig is alacsony vám (legfeljebb 6,5%) vonatkozott. A Doha Forduló mezőgazdasági piacrajutásról folytatott tárgyalások tárgya a bioetanol tarifacsökkentése. A bioetanol piacrajutása a kereskedelmi és környezetvédelmi tárgyalásokon is vita tárgyát képezi, míg az ipari termékekről folyó piacrajutási tárgyalások szintén érintenek egyes bioüzemanyagokat.

A növekvő keresletre való tekintettel a Bizottság arra törekszik, hogy a bioüzemanyagok és nyersanyagaik uniós termelésének elősegítése mellett javítsa az import feltételeit is. Az EU ezen a területen a nemzetközi együttműködést különösen a fejlődő országokkal erősíti. A Bizottság megvizsgálja azt a lehetőséget, hogy a bioüzemanyagok külön vámkódokat kapjanak és kiegyensúlyozott megegyezésre törekszik az etanoltermelő országokkal folytatott kereskedelmi tárgyalásokon. A biodízel vonatkozásában az EN 14214 szabvány módosítása (a szója- és pálmaolaj korábnál nagyobb arányú felhasználását tenné lehetővé a biodízel-gyártásban) előmozdíthatja a növényolajok szélesebb körének hasznosítását, legalábbis olyan mértékben, amely nem jár jelentős hátrányokkal az üzemanyag-teljesítményre nézve, illetve nem sérti a fenntarthatósági előírásokat.

4.3.3.6. Bioüzemanyag-felhasználás szabályozása

Bioüzemanyagokat már a felhasználásáról szóló 2003/30/EC irányelv megjelenése előtt forgalmaztak az EU-ban. Alapvetően tiszta biodizelt értékesítettek (pl. Ausztria, Németország) vagy gázolajba bekeverve (pl. Franciaország), de volt példa alkohol benzinbe keverésére is (pl. Finnország). A bioüzemanyag felhasználása ekkor egyetlen tagországban sem volt kötelező. Lengyelországban törvény írta elő 2003-ban a hazai mezőgazdasági termékből készült bioüzemanyagok bekeverését a fosszilis üzemanyagokba, az alkotmánybíróság azonban hatályon kívül helyezte a törvényt (az EU-ban egyébként sem lehet a hazai nyersanyagok felhasználására korlátozni a bioüzemanyag-gyártást). 2001-ben az EU területén 1,3 millió tonna olajjegyénértéknek megfelelő bio-üzemanyagot használtak fel közlekedési célra, ami a teljes fogyasztás 0,5%-a volt.

A 2003/30/EC irányelv tervezetét sem az **olajipar**, sem az **autógyárak** nem támogatják. Az olajipar arra hivatkozott, hogy a célként megadott bioüzemanyag mennyiség egyszerűen nem állítható elő, az autógyártók azt mondták, hogy ha biodizelt kevernek a gázolajba, akkor nem fogják tudni teljesíteni sem a fogyasztás, sem a károsanyag-kibocsátás csökkentésére előírt értékeket. Az agrárlobbi azonban a környezetvédelemre helyezte a hangsúlyt.

Az irányelv szerint bioüzemanyag minden olyan folyadék vagy gáz, ami a közlekedésben üzemanyagként használható fel, és biomasszából származik. A következő termékek tekinthetők bioüzemanyagnak: bioetanol, biodízel, biogáz, bioetanol, biodimetiléter, bio-ETBE, szintetikus bioüzemanyagok, biohidrogén és tiszta növényi olajok.

A bioüzemanyag irányelv a bioüzemanyagok számára 2010-re referenciaértékként 5,75%-os piaci részesedést határoz meg. Egyes tagállamok az energiaadózási irányelv által lehetővé tett üzemanyagadó-mentességet alkalmazzák, mások az üzemanyag-ellátó vállalatok számára előírják, hogy a nemzeti piacon forgalmazott üzemanyagok bizonyos százalékának bioüzemanyagnak kell lennie. 2005-ben és 2006-ban nem sikerült elérni a kitűzött célértéket, 2007-ben sem teljesült az előírt 3,5%-os bioüzemanyag-részarány. A 2010. évi 5,75%-os célérték teljesítése 17,5 millió tonna olajjegyénértéknek²⁴ megfelelő bioüzemanyag felhasználását jelenti. Az előrejelzések szerint uniós szinten a kitűzött célérték elérése reménytelen. 2020-re tagállami szinten legalább 10%-ra kell növelni a fosszilis üzemanyagok biokomponens tartalmát [European Commission, 2007].

A kötelező bekeverés előírása nélkül 2020-ra a 6,9%-os részesedést érne el a bioüzemanyag a hagyományos üzemanyagokban. Az elmúlt években az évi százalékos célérték teljesítése felemásra sikerült az egyes tagállamokban, amelyek között nagy eltérések alakultak ki a bioüzemanyag felhasználásában. **A minimum 10% kötelező bekeverés (tagállami szinten) 34,6 millió tonna olajjegyénértéknek megfelelő bioüzemanyagot jelent.** A kötelező felhasználás hozzájárul a bioüzemanyag egyenletes fogyasztásához a tagországokban, megszüntetve a ma jellemző nagy különbségeket a tagországok között. A feltételezések szerint 2020-ra a második generációs technológiával előállított bioüzemanyag részesedése eléri a 30%-ot, a nyersanyag 25%-át importból fedezik (pl. faforgács). Változatlan jövedéki adórendszer mellett a gázolaj aránya az üzemanyag-fogyasztásban továbbra is 55% maradna [European Commission, 2007].

²⁴ tonna olajjegyénérték (toe): 1 t dízel = 1,01 toe; 1 m3 dízel = 0,98 toe; 1 t benzin = 1,05 toe; 1 m3 benzin = 0,86 toe; 1 t biodízel = 0,86 toe; 1 m3 biodízel = 0,78 toe; 1 t bioetanol = 0,64 toe; 1 m3 bioetanol = 0,51 toe

A **10%-os részarány teljesítéséhez évi 59 millió tonna gabonára** (elsősorban búzára és kukoricára) lesz szükség, **ami a belső felhasználás 19%-át teszi ki.** A második generációs technológia piaci bevezetésével a szalma és kukoricaszár is nyersanyagnak tekinthető. **A 21 millió tonna évi repcetermelés teljes mennyiségéből biodízelt állítanak elő,** az egyéb felhasználáshoz szükséges 12 millió tonna repcemagot importálni kell. Repceolajból az összes belső felhasználás biodízelt-előállításra fog menni. A bioüzemanyag-gyártás nyersanyagának 20%-át (főleg olajnövény és növényolaj) importból fogják beszerezni (20. táblázat).

A gabona tonnánkénti átlagára 150 euró lesz folyó áron (tonnánként 110 euró változatlan áron). Az olajnövények ára az alacsony globális termelés miatt mintegy 15%-kal (változatlan áron) fog emelkedni, habár Ukrajna és Oroszország repcetermelésének növekedése mérsékelheti az áremelkedést. Az USA és Brazília biodízelgyártása különösen a szójaár jelentős növekedését idézi elő.

20. táblázat

A gabona-, olajnövény- és növényolaj- piac alakulása 2020-ban a minimum 10%-os kötelező bekeverés teljesítésével (EU-27)

	Termelés	Összes belső felhasználás			Ár (real)	Export	Import
			Ebből nyersanyag (bioüzemanyag)				
	millió t	millió t	%	millió t	EUR/t	millió t	millió t
Gabonaféle	317,30	311,72	19%	58,99	111,7	16,46	10,90
- lágy búza	156,59	138,95	31%	43,06	112,1	22,64	5,00
- kukorica	69,18	70,18	20%	14,18	103,1	1,50	2,50
Olajnövény	33,41	64,84			237,3	0,30	39,97
- repce	20,67	32,83	65%	21,21	201,4	0,10	12,26
- napraforgó	9,28	11,02	12%	1,29	335,2	0,20	1,94
- szója	3,46	20,99	38%	7,88	189,1	0,00	17,53
Cukor	16,95	19,07	12%	2,34	412,4	0,00	2,12
Növényolaj	18,70	15,13	61%	9,87	922,8	3,84	1,16
- repce	11,00	7,76	92%	7,11	729,4	3,33	0,09
- napraforgó	4,06	4,75	10%	0,48	1764,8	0,00	0,39
- szója	3,64	2,62	52%	1,37	568,3	1,82	0,80
- pálma	0,00	3,62	10%	0,36	450,0	-	3,62

Forrás: European Commission [2007]: The impact of a minimum 10% obligation for biofuel use in the EU-27 in 2020 on agricultural markets. Agri G-2/WM D (2007)

A 114 millió hektár szántóterület 15-17%-án, vagyis 17-19 millió hektáron energianövényt fognak termelni. A termelési potenciál növelését szolgálja a kötelező területpihenetetés (4 millió hektár) megszüntetése. A bioüzemanyag-gyártással keletkező melléktermékek (DDGS, szójaliszt, repcedara) ára látványos csökkenésével számolnak. **A szójaliszt ára 25%-kal, a repcedara ára akár 40%-kal is visszaeshet** [European Commission, 2007].

A használatban kapcsolatban a különböző típusú bioüzemanyagok különböző környezeti és technikai problémákat vetnek fel. Az EU-ban az üzemanyagok minőségéről szóló irányelv²⁵ környezeti és egészségügyi előírásokat állapít meg a benzinre és a dízelolajra, például a benzin etanol-, éter- és egyéb oxigénszarmazék-tartalmának határértékeit, továbbá gőznyomását. Így csak az EN 228 benzinszabványnak vagy az EN 590 gázolajszabványnak megfelelő üzemanyag hozható forgalomba, vagy a szabványon kívüli minőségre akkora „büntetést” (megemelt jövedéki adót) vetnek ki, hogy ne legyen ilyen üzemanyag forgalomba hozatalához. A benzin nem tartalmazhat 5 térfogatszázaléknál több bioetanol és 15 térfogatszázaléknál több ETBE-t, továbbá szabályozzák a benzin nedvességtartalmát is. A gázolajszabvány 5%-ban (energia-tartalomra vetítve 4,6%-ban) korlátozza a gázolaj maximális biodízel-tartalmát. Az európai autógyártók a mai napig nem hajlandók beírni a dízelmotorral felszerelt gépjármű használati utasításába, hogy legfeljebb 5% biodízelt tartalmazó gázolajjal üzemelhet. Ha a biodízel bármelyik motorban kárt okoz, érdekes jogvitákra kerülhet sor az egyes tagállamokban.

Ezek a határértékek korlátozzák a bioüzemanyagok nagyobb mértékű elterjedését. A Bizottság felülvizsgálja az etanolra, éterre és biodízeltre vonatkozó mennyiségi előírásokat. A Bizottság kezdeményezte a biodízel szabvány (EN 14214) módosítását, beleértve az importált szója- és pálmaolaj nagyobb arányú, 50%-os felhasználását a biodízel-gyártáshoz. Az új szabvány elfogadása lehetőséget nyújtana a biodízel-gyártásban az észterezésnél használt metanol etanollal történő helyettesítésére a bioetanol felhasználásának növelése céljából.

Gondot jelent, hogy az üzemanyagok szabványában nincs szó fűtőértékről (az energiatartalom az anyag fűtőértékét jelenti), így célszerű lenne a bioüzemanyag arányát tömeg- vagy térfogatszázalékban meghatározni, mert az energiatartalom ellenőrzése problémákat jelenthet. A jogszabály szerint meghatározott bioüzemanyagok tisztán, vagy motorhajtóanyagba keverve hozhatók forgalomba. Az olajvállalatok szempontjából lényeges szempont volt, hogy az irányelv nem írta elő a bioüzemanyag kötelező bekeverését a hagyományos tüzelőanyagokba. Az irányelv ugyanakkor előírta a kötelező jelölést, ha a bioüzemanyag részaránya meghaladja a hagyományos üzemanyagban az 5%-ot. Az EU-ban még ma sincs egységes E5-ös és E10-es üzemanyagszabvány és a bioüzemanyagokra vonatkozó homogén támogatáspolitiká. Ez is hozzájárul ahhoz, hogy az EU-ban még hiányzik a bioüzemanyagok valódi belső piaca.

4.3.3.7. Etanol

Az EU-ban előállított bioetanol mennyisége 2006-ban 1,58 milliárd liter volt, ami a világ bioetanol-termelésének mintegy 4%-át tette ki, de a belső felhasználásban jóval nagyobb a jelentősége. 2007-ben az üzemanyag célú etanolgyártás 2,3 milliárd liter körül alakult és további 3,4 milliárd liter kapacitás felépítését kezdték meg [European Bioethanol Fuel Association, 2007]. A termelés növekedése elsősorban Franciaország (658 millió liter kvótára adókedvezmény vonatkozik), Németország (2007-ben a kötelező bekeverés 1,2% energia-egyenértékben) és Spanyolország termelésének köszönhető.

A legnagyobb etanolfogyasztó tagországok Svédország, Spanyolország, Franciaország, Lengyelország. Svédország az EU legnagyobb etanolfogyasztója, szükségletét döntően Brazíliából, Indiából és egyéb trópusi országokból származó importból elégíti ki. A tagországok gyakran változtatják meg a célértékeket, csupán példaként említünk meg

²⁵ A 2003/17/EK irányelvvel módosított 1998/70/EK irányelv a benzin- és a dízelüzemanyagok minőségéről. HL L 76, 2003. március 22. és HL L 350, 1998. december 28.

néhány jelenleg is érvényben levő célértéket (2007. októberi állapot). Ausztria 2007. október 1-jétől a bioetanolra 4,3%-os piaci részesedést írt elő (energia- egyenértékben). Svédország és Franciaország 2010. évi célértéke 5,75%. Magyarország célértéke 2007. július 1-től 4,4% (terfogat százalék).

A bioetanol esetében az 5,75% referenciaérték eléréséhez²⁶ 13 millió tonna etanolra van szükség, ehhez az EU-27 2006. évi kukorica-termelésének – 60 millió tonna – több, mint a felét vagy a gabonatermelés több, mint 10%-át ilyen célra kellene felhasználni (feltételezve, hogy kizárólag kukoricából, gabonafélékből és import nélkül történne az etanolgyártás).

Az EU-ban a fosszilis üzemanyagok kiváltásához 570 milliárd liter bioüzemanyagra van szükség (energia-egyenértékben). Az EU-ban ma az üzemanyag-felhasználás 56%-a gázolaj, 46%-a benzin. Ha mindkét bioüzemanyagból 5,75%-os bekeverési részarányt veszünk alapul, akkor biodízelből valamivel kisebb mennyiségre lenne szükség, mint bioetanolból az etanol alacsonyabb hajtóanyag-egyenértéke miatt. A kalkuláció egyszerűsítése végett tételezzük fel, hogy a bioüzemanyag fele biodízel, másik fele bioetanol lenne. **A 285 milliárd liter bioetanol előállításához az EU mai gabonatermelésének legalább kétszeresére (713 millió tonna), a 285 milliárd liter biodízel-ellőállításához a jelenlegi repce- és napraforgó-termelésének 25-szörösére (570 millió tonna) lenne szükség.**

Az egyik legígéretesebb második generációs bioüzemanyag-technológia, nevezetesen a cellulóz és lignocellulóz feldolgozása már előrehaladott állapotban van. Az EU-ban három kísérleti üzemeltetést hoztak létre, Svédországban, Spanyolországban és Dániában. A biomasszából folyékony bioüzemanyag (BtL) állítható elő a Fischer-Tropsch biodízel és a bio-DME (dimetil-éter) technológiával. Bemutató célú üzem működik Németországban és Svédországban. Szintetikus földgáz (SNG) fosszilis és megújuló forrásokból is előállítható. A megújuló szintetikus földgáznak lényeges előnyei vannak a CO₂-kibocsátás csökkentése szempontjából, és döntő lépést jelenthet más gáz-tüzelőanyagok kifejlesztésében.

Európa kedvező ökológiai feltételekkel rendelkezik energianövények előállításához. A terméshozamok növekedése mellett különösen a lignocellulóz-tartalmú növények, így az energiafű és energiaerdő, valamint a mezőgazdasági melléktermékek, például a szalma és a kukoricaszár hatékony hasznosítására érdemes nagy figyelmet fordítani. A bioenergiatermelés mellék- és hulladéktermékei (például a biogáztermelés során képződő trágya) is felhasználhatók a mezőgazdasági termelésben. Az optimista prognózisok szerint a jelenlegi üzemanyag-felhasználás maximum 35%-át lehet majd növényi eredetű anyagokkal helyettesíteni.

A vegyipar a jövőben a korlátozott mértékben rendelkezésre álló kőolajra épül. Alternatívaként felmerül a **bioszintézis**, vagyis a vegyi alapanyagok biomasszából, baktériumok segítségével történő előállítása. Az elmúlt években sokat fejlődött a mikroorganizmusok (pl. baktériumok) genetikájának ismerete. Ezen organizmusok génmódosítással képesek a kiindulási anyagot specifikus anyaggá átalakítani. A baktériumok programozható minireaktorként működnek. Ma az élelmiszeripar, az élvezeti cikkek ipara és a gyógyszeripar alkalmazza a mikroorganizmus-technológiát, például a sajtgyártás, a sörfőzés és a penicillin előállítása során, de újabban a vegyipar is érdeklődik a technológia iránt. A technológia

²⁶ Feltételezve, hogy a bioüzemanyagok előállítása során mind biodízelből, mind bioetanolból az 5,75% referenciaértéket teljesíti az EU a tagállamok átlagában. Nem kötelező mindkét bioüzemanyagból az 5,75% referenciaérték elérése, mert a felhasznált üzemanyagok összességére vonatkozik a referenciaérték (motorhajtóanyag-egyenértékben kalkulálva) teljesítése. Ez azt is jelenti, hogy ha adott tagország az egyik bioüzemanyag (pl. bioetanol) esetében nem éri el az 5,75%-ot, a hiányzó részt a másik bioüzemanyaggal (pl. biodízel) helyettesítheti túllépve az 5,75% referenciaértéket.

további fejlesztésével közvetlenül vegyi alapanyaggá vagy más termékévé lehet átalakítani a biomasszát. Bár a fosszilis energiaforrások nyersanyagként történő felhasználása a belátható jövőben elkerülhetetlen, az újonnan kifejlesztett anyagok alkalmazása azonban elősegíti a feldolgozóipar energia-megtakarítását (pl. a végtermék súlyának csökkentésével a gépjárműgyártásban).

A biotechnológia alkalmazásával a kukoricában csökkenthető a fehérjetartalom a keményítőtartalom (energiatartalom) növelésének javára, a keményítő összetételében növelhető az amilóz aránya. A biotechnológia nélkülözhetetlen az olajnövények hektáronkénti olajhozamának jelentős növelésében, ami különösen fontos szempont az EU-ban, mert növényolajból nettó importőri pozícióba került.

4.3.3.8. Biodízel

A biodízel világszerte kevésbé elterjedt, mint az etanol, de Európában nagy erőfeszítéseket tesznek a bevezetése érdekében, mert az autóknak mintegy fele dízel üzemű. Az **EU a világ legnagyobb biodízel előállítója**, 2006-ban a globális 6,1 milliárd literes termelésből 4,5 milliárd litert termelt (a globális termelés 74%-a). A biodízel elsődleges alapanyaga a repce- és a napraforgómag. Biodízel-gyártásban az USA második helyen áll az EU mögött.

Az EU biodízel gyártása csökkenhet a növekvő előállítási költségek és olcsóbb import, valamint a német adókedvezmény fokozatos leépítése miatt (6. táblázat). Az USA és Argentína növeli EU-ba irányuló exportját, sőt az USA közvetett módon támogatja a B99-es üzemanyag kivitelét, mert az importált növényolaj kis mennyiségű dízellel keverve jogosult az adókedvezményre (társasági adókedvezmény). Az USA viszont azzal vádolja az EU-t, hogy néhány uniós vállalat biodízelt szállít az USA-ba, majd onnan kis mennyiségű dízellel vegyítve támogatás (társasági adókedvezmény) mellett reimportálja azt.

Az EU-ban a biodízelgyártás költségeinek legalább 85%-át a nyersanyag teszi ki, így a nyersanyag ára elsődleges szerepet játszik a termelés alakulásában. Ha a gázolajban a biodízel részarányát 5,75%-ra kívánjuk növelni, úgy az ehhez szükséges 12 millió tonna biodízelgyártáshoz az EU-27 2006. évi 16 millió tonna repcetermelése mellett a 6 millió tonna napraforgó-termelésének 120%-át is ilyen célra kellene felhasználni (feltételezve, hogy 50% átlagos olajtartalommal kizárólag repceből és napraforgóból, import nélkül történne az biodízelgyártás). Az EU-27 2007/2008-ban várhatóan 8 millió tonna repceolajat termel, amiből 5 millió tonnát biodízelgyártásra használnak fel. Ugyanakkor mintegy 13 millió tonna szójababot importál olaj előállításához, ebből 1 millió tonna a biodízelgyártásra fog menni. Az Ukrajnából származó repceimport és a napraforgóolaj **(a napraforgó olajtartalma 2010-re akár 90%-ra növelhető)** felhasználásának növekedésére számíthatunk.

Az EU 2005-ben a repcemag és repceolaj tekintetében nettó importőrré vált. A biodízel-gyártók repceolaj iránti keresletének növekedésével párhuzamosan emelkedett a napraforgóolaj élelmezési célú behozatala, ugyanakkor csökkent a napraforgómag-import. Növényi olajokból az EU nettó importőri pozíciójának erősödése várható a jövőben. A feldolgozók részéről a nyersanyagokért folytatott legádázabb harc az európai repcemagpiacon lesz. A repcemagot egyelőre nehezen lehet helyettesíteni más termékkel (alacsony jódszám, lanilinsav).²⁷

²⁷ Repcemagot máshol is termelnek a világon (pl. Kanadában), de szinte lehetetlen garantálni a GMO-mentességet. Magyarországon várhatóan elterjed a magas olajtartalmú és alacsony jódszámú (120) napraforgó, amely a biodízelgyártásban kiválthatja a repce egy részét.

Jelenleg a biodízel-gyártásban a repceolaj mellett az egyéb növényi olajok volumene 10-15% körül alakul. Ennek oka többek között az, hogy a szója- és a pálmaolajból előállított biodízel a repceolajból gyártott biodízellel meghatározott arányban keverhető a repceolajból készített biodízel szabvány előírása értelmében (a pálma- és szójaolaj magasabb olvadáspontja miatt indokolt az óvatosság, de a szója- és pálmaolaj legfeljebb 25%-os aránya nem indokolt, ennél magasabb arány meghatározása várható a jövőben). Európában a pálmaolajból előállított biodízelt jelenleg általában 15%-ban keverik a repceből készült biodízellel.

2007-ben Németország kötelezővé tette a biodízel 4,4%-os bekeverését a gázolajba (energia-egyenértékben), miközben a biodízel jövedéki adóját fokozatosan a dízelolaj szintjére emelik (2006-ig egyébként adómentes volt a biodízel). Ugyanakkor Franciaország 1343 millió tonnára emelte az adókedvezményben részesíthető biodízelnakvóta mennyiségét (a 2006. évi 677 ezer tonnáról), ugyanis már 2008-ban teljesíteni kívánják az 5,75%-os célértéket. Spanyolország 2009-re 3,4%-os, 2010-re 5,83%-os kötelező bekeverést írt elő, Portugália 2008. évi célértéke 5,75%, Magyarorszáé 4,4%, Lengyelorszáé 3,45%. A Cseh Köztársaság 2007. szeptember 1-jétől bevezette a B2-es üzemanyag kötelező forgalmazását, 2009-re előírta a B4,5 használatát.

4.3.3.9. Melléktermék

Az EU-ban a bioüzemanyag-gyártás növekedésével párhuzamosan nő a melléktermékek mennyisége is, nevezetesen a takarmánykiegészítő szárított (vagy nedves) gabonatorrköly, a repce- és a napraforgódara. A szárított gabonatorrköly (DDGS), a repcedara, valamint a napraforgódara felhasználásának növelésével csökken a kukorica és szójadara aránya az állattenyésztés takarmányozásában. A napraforgó héjának eltávolításával készített napraforgóolaj mellékterméke kiváló takarmány-alapanyag (Hódmezővásárhelyen ezzel az eljárással fognak 2009-től biodízelt termelni). Előreláthatólag a DDGS piacának kialakulásával bővül az etanolgyártás melléktermékének értékesítési lehetősége is. A DDGS tonnánkénti piaci ára (telephely) általában az etanolgyártáshoz felhasznált input tonnánkénti árával egyezik meg, de például az Egyesült Királyságban (a szarvasmarhatartás jelentősége következtében) ennél magasabb árat is el lehet érni.

4.3.4. Magyarország

Magyarországon a primer energiaellátásban a természetes földgáz 44%-os, a nyersolaj 26%-os és a szén 10%-os aránya mellett az atom- és vízerőművi villamosenergia részesedése 15%-ot, a megújuló energiáé 4,1%-ot, az egyéb energiáé – brikett, kokszt – alig 1%-ot tett ki 2005-ben. A magyar zöldenergia termelése elsősorban a nagy erőműveknek köszönhető, amelyek faaprítékot is felhasználnak tüzelésre [Gergely, 2006; Gyulai, 2007].

A 2003/96/EC energiaadózási irányelvvel összhangban Magyarország 2005. január 1-jétől adóvisszatérítés formájában jövedékiadó-mentességet vezetett be a bekevert biodízellel és a bioetanolból előállított ETBE üzemanyagokra.²⁸ Az EU szabályozásnak megfelelően a biodízelt a törvény úgy kezeli, mintha a növényolaj savmaradékából és „bioetanolból” készült volna, ezért az egész anyagra, míg az ETBE esetében a molekulában levő bioetanolra – ETBE 47%-ára – engedte el az adót, a szintetikus részre (izo-butilén) nem. A jövedéki törvény szerint a bio-ETBE és a gázolajba kevert biodízel volt kedvezményezett, a közvetlenül bekevert etanol, növényolaj és tiszta biodízel nem. Az adókedvezményt a bio-komponenseket tartalmazó üzemanyag után az üzemanyag-keveréket forgalomba helyező jogalany igényelhetette

²⁸ A mentesség az Európai Bizottság jóváhagyása alapján 6 évig lehet érvényben.

vissza, függetlenül a gyártás helyétől. Az adóvisszatérítés a származási országtól függetlenül bármely üzemanyagra vonatkozott. A visszatérítés összege a forgalomba hozott biodízeltre 85 forint literenként (az 5%-os keverékben maximum 4,30 Ft/l), míg a bioetanolra literenként 103,50 forint (a keverékben csak ETBE formájában maximum 7,30 Ft/l) volt.

Néhány uniós tagállam előírja, hogy a nemzeti piacon forgalmazott üzemanyagok bizonyos százalékának bioüzemanyagnak kell lennie, egyébként magasabb jövedéki adó terheli az üzemanyagot (jövedéki-adó differenciálás). Magyarországon is ez a szabályozás lépett életbe 2007. július 1-jén a benzinre, 2008. január 1-jétől a gázolajra is kiterjesztették. Ez azt jelenti, hogy amennyiben a forgalmazott üzemanyag biokomponens-tartalma (biodízelt, közvetlen bekeverésű bioetanol vagy ETBE formájában) eléri a 4,4 térfogatszázalékot, a megfizetendő jövedékiadó-teher alacsonyabb, ellenkező esetben többletadót kell fizetni. Az adókedvezmény mértéke a bioetanol esetében literenként 8,30, a biodízelnél pedig 8 forint.

Ezzel a szabályozással az adóvisszatérítési konstrukciót a jövedéki adó differenciálás váltotta fel, ami a fosszilis motorhajtóanyagot „büntető” adóval sújtja. Az adódifferenciálás a bioüzemanyagok javára nem jelent adócsökkentést, mivel a biológiai eredetű üzemanyag adómentessége megszűnt. Így csaknem valamennyi üzemanyag-fajta – beleértve a bioüzemanyagot is – jövedéki adója nő. A szabályozás módosításával a hazai költségvetés számára nem jelent többletterhet a bioüzemanyag előállítás, mert azt a fogyasztóra hárították.

Magyarországon évente, mintegy 2,5 millió tonna (3,5 milliárd liter) gázolajat és 1,5 millió tonna (2 milliárd liter) benzint használnak fel. Európában a bioetanol alapanyaga általában a gabona, néhány országban (pl. Franciaország) a cukorrépát is felhasználják etanolgyártásra. Magyarország adottságait figyelembe véve az etanolgyártásnál a kukorica jöhet szóba [Gergely, 2006]. A 4,4 térfogatszázalékos bekeverési arány eléréséhez bioetanolból 88 millió liter (70 ezer tonna) bekeverésére volt szükség – bioetanol és/vagy ETBE (dupla mennyiség) formájában – 2008-ban. A 2010. évi 5,75%-os célkitűzés (energia-tartalom alapján) teljesítéséhez a 8,61 térfogatszázalékos bekeverési arány 172 millió liter (136 ezer tonna) bioetanol felhasználását jelenti a benzinben (változatlan benzinfogyasztást feltételezve). Ennek nyersanyagigénye hozzávetőleg 400 ezer tonna (50-60 ezer hektár) kukorica. A 2020. évi 10%-os kötelező felhasználáshoz 110-120 ezer hektár kukoricaterület szükséges.²⁹

A biodízelt esetében a 4,4 térfogatszázalékos bekeverési arány 156 millió liter (130 ezer tonna) biodízelt üzemanyagcélú felhasználását jelenti 2008-ban, a 2010. évi 5,75%-os bekeverési arány (energia-egyenértékben) eléréséhez – 6,51 térfogatszázalékos bekeverés – 228 millió liter (200 ezer tonna) biodízelt felhasználására kerülhet sor (változatlan gázolajfogyasztást feltételezve). Ennek nyersanyagigénye 400 ezer tonna repce vagy napraforgó. Rendezetlen még a hulladékok nyersanyagkénti hasznosításának elősegítése. Biodízelt használt-sütőolajból is előállítható. Magyarországon évi mintegy 200 ezer tonna sütőolaj keletkezik, ennek összegyűjtése és tisztítása után biodízelttel átalakítva 5,75%-os részesedést tudnánk elérni a gázolajban. A 2020. évi kötelező 10%-os bekeverés eléréséhez hozzávetőleg 400 ezer tonna biodízeltre lesz szükség.

²⁹ Magyarországon a belföldi bioetanol-szükségletet, illetve később a várható exportigényeket elsősorban kukoricából lehetne kielégíteni. Emellett szól többek között, hogy kevés olyan nyugat-európai ország van, ahol alacsonyabb önköltséggel termelnek kukoricát.

A bioetanol előállításához szükséges növényi eredetű alkohol hasznosításának bővítéséhez megkezdtek az úgynevezett E85-ös üzemanyag programot. Egyelőre csak néhány töltőállomáson lehet tankolni E85-ös üzemanyagot is, amelynek adókedvezménye meghaladja a 80 forintot. Egyelőre kevés gépkocsi motorja alkalmas E85-ös üzemanyag használatára, mert ezt a hajtóanyagot még csak a legújabban kifejlesztett EU-4-es (pl. Volvo, a Saab, a Ford, vagy a GM) gépkocsi-motorok esetében lehet használni.

2007 októberéig közel 40 helyszínen mintegy 8-10 millió tonna gabona feldolgozására alkalmas üzem létesítését jelentették be a különböző befektetői csoportok. **Csupán négy helyszínen jutottak el az engedélyezés befejezéséig, de itt sem kezdték még el a beruházást. A bioüzemanyag-gyártás nyersanyagainak gyors árnövekedése nagy kockázatot jelent mind a bankok, mind a befektetők részére, ezért számos projekt finanszírozása kétséges.** Mindebből következik, hogy a bejelentett beruházási kapacitások nagyságrendje erősen eltúlzott, optimista szakértők szerint hosszútávon a hazai kukoricatermelés legfeljebb 40-50%-át, évi 3-4 millió tonnát lehetne a bioetanol-gyártásban felhasználni. E mennyiségből 1,1-1,5 millió tonna bioetanol állítható elő, amelynek nagyobb része az EU piacán (elsősorban Svédországban, Dániában és esetleg Németországban) értékesíthető.

Magyarországon már folyik etanolgyártás a Hungrana és a Győri Szeszgyár üzemeiben. Mindkét üzem jelentős beruházásokat hajtott végre a közelmúltban, különösen a szabadegyházi Hungrana, ahol komoly technológiai fejlesztés (a száraz feldolgozási technológiáról nedvesre való áttérés) és kapacitásbővítés zajlik. A kibővített kapacitásoknak köszönhetően elmondható, hogy a 2007-2010 közötti időszak célkitűzései a létező két gyártó kapacitásaival is bőven kielégíthetők lennének.

Az ország egyik legnagyobb bioetanol-projektje keretében a Magyar Bioenergetikai (Mabio) Zrt. 5 üzem építését kezdi meg különböző helyszíneken. A magyar tulajdonú projekt-cég a Bács-Kiskun megyei Bácsalmás, a Békés megyei Csabacsúd és a Komárom-Esztergom megyei Dunaalmás környékén alakít ki üzemeket. Ezekon kívül a társaság még két gyárat létesít, de ezek lehetséges helyszínei még elemzéseket igényelnek. A Mabio 2010-re legalább 600 millió liter környezetbarát üzemanyag termelését tervezi. Az átlagosan 30 hektáron épülő termelő üzemek évente összesen 1,75 millió tonna kukoricát igényelnek nyersanyagként. A svájci United BioFuels Holding évi 2 millió tonna kukoricát dolgozna fel a Duna Fejlesztési Kft. által tervezett üzemekben. További jelentős projekt a BKZ Beruházásfejlesztő Zrt. kezdeményezése, összesen 1,5 millió tonna kukorica-alapú bioetanolgyártási kapacitás építéséhez. Említést érdemelnek még az adonyi és kabai beruházások.

A kisebb kapacitású üzemek létesítését 2007-től az Egységes Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Alapból (EMVA) lehet támogatni. A nagyobb gyárok építését, beruházását a Magyar Fejlesztési Bank (MFB) és a Környezet és Energia Operatív Program (KEOP) forrásainak bevonásával lehet elősegíteni.

„Második generációs” bioüzemanyagok fejlesztéséről állapotodott meg a világ egyik legnagyobb vegyipari és biotechnológiai cégének számító DuPont a British Petroleum-mal (BP). A két cég növényi alapanyagból **biobutanolt** kíván előállítani. Az eddigi legelterjedtebb benzinhelyettesítő növényi üzemanyag, a bioetanol nagy mennyiségben csak a motor átalakítása után használható a személyautókban. A biobutanol viszont bármilyen arányban a benzinhoz keverhető, illetve önmagában is használható, nem igényli a benzines motorok átalakítását. A biobutanol előállítása valószínűleg 2009-ben megkezdődik hazai telephelyen (végleges döntés 2007 végére várható). A lépéstől az üzemanyagpiac átrendeződésének felgyorsulását várják.

Bevétel nem csupán a **bioetanol** értékesítéséből, hanem a feldolgozási melléktermékek, elsősorban a DDGS eladásából is származik, ami állati takarmányozásra, gyógyszeralapanyag-gyártásra, esetleg biomassa tüzelésű hőerőművek fűtő-alapanyag ellátására szolgál majd. **A 3-4 millió tonna kukorica bioetanol célú felhasználása legalább 1 millió tonna DDGS előállításával jár.** A takarmányozásban felhasznált gabona és szójaliszt egy része a feldolgozás során keletkező melléktermékekkel (nedves és száraz gabonamoslék) helyettesíthető. A DDGS piacának kiépítése (pl. olyan óriáscégeken keresztül, mint a Cargill) fontos feladat az EU-ban [Hingyi et al.,2006].

2007 októberéig egy tucat **biodízelüzem** jutott el a tervezés vagy kivitelezés valamely fázisáig. A Magyarországon létesült két biodízel-gyártó üzem (a Közép-Tisza MG tulajdonában lévő kunhegyesi üzem és az Intertram Kft. mátészalkai gyára) összesen évi 8,5-9 millió liter kapacitással rendelkezik, fokozatosan növelik a termelést. A tervezett és bejelentett biodízel-előállító üzemek outputkapacitása összesen több mint 600 ezer tonnára tehető, ami mintegy 1,5 millió tonna olajosmag feldolgozását tenné szükségessé (pl. Hódmezővásárhely, Bábolna, Gönyű). **Ez az alapanyag-mennyiség akkor áll rendelkezésre, ha az összes megtermelt repcemag és napraforgómag bioüzemanyag célú feldolgozásra kerülne** (élelmszercélú felhasználás nélkül). Hazai termelésből tehát ezt az igényt nem lehet kielégíteni, a potenciális importot (pl. Ukrajnából, Romániából) figyelembe véve is irreálisnak tűnik a bejelentett kapacitások kivitelezése.

A biodízelgyártás során melléktermékek (repcedara, napraforgódara) is keletkeznek. Az olajnövények 40-45%-os olajtartalmát figyelembe véve a feldolgozott nyersanyag mintegy fele a dara, ami takarmányozásra (elsősorban szójaliszt kiváltása jöhet szóba), esetleg hőerőművek alapanyag-ellátására használható fel. A biodízelgyártás mellékterméke még a glicerin, amiből többek között tisztálkodó szereket állítanak elő.

Nagyobb volumenű bioetanol- és biodízelgyártás esetén az üzemek nyersanyag-ellátásának biztosításához a fenntartható földhasznosítás kiemelt prioritás lesz [Magda et al., 2005]. Mindkét bioüzemanyag esetében érvényes, hogy hosszú távú szerződések hiányában az alapanyag iránti verseny indokolatlan mértékben „felver(het)i” az árakat, ami a bioüzemanyag-előállítás költségeit is jelentősen megnöveli. A beruházási támogatásokra vonatkozó pályázatok esetében célszerű lenne/lett volna előírni, hogy a pályázó rendelkezzen hosszú távú beszállítói szerződésekkel (ez egyben kiszűrné annak a veszélyét is, hogy több üzem települjön ugyanarra a nyersanyag-termelői bázisra).

4.3.5. Kína

Kína kukoricatermelése évi 143 millió tonna körül alakul, kukorica-felhasználása azonban eléri a 150 millió tonnát, azaz nettó importőr kukoricából. A 4 kukoricára alapozott etanolüzem évi 3,3 millió tonna kukoricából 1,2 millió tonna etanolt állít elő. Az évi 150 millió tonna kukorica-felhasználás csupán 2,2%-a megy etanolgyártásra. A kukorica-felhasználás 70%-a takarmányozási célt szolgál, 12%-ot használnak fel keményítő- és izoglikóz-gyártásra, 6%-ából pedig szeszesital előállításához gyártanak etanolt, néhány millió tonnát pedig exportálnak.

Évente 13 millió tonna maniókát termelnek, amiből kb. 4 millió tonna etanol állítható elő. A manióka területét a jelenlegi 260 ezer hektárról 660 ezer hektárra tervezik növelni. További 7 millió hektáron mintegy 150 millió tonna csicsókát termelnek évente, ami 23-37 millió tonna etanoltermelési potenciált képvisel. Kedvelt etanolgyártási nyersanyag még az édescirok.

Az etanol termelési költsége literenként 0,45-0,55 dollár között mozog a nyersanyag függvényében (kukoricából drágább, maniókából és édescirokból olcsóbban termelnek etanolt). **2007-ben már nem adtak ki engedélyt kukorica-alapú etanolgyártásra, 2007. január 1-jétől az exportorientált etanolgyártás visszaszorítása céljából megszüntették az etanol exportjára a 13%-os általános forgalmi adó visszatérítését.** Attól tartottak, hogy az exportra termelt etanol gabonahiányhoz vezet Kínában.

Az új szabályozás rendelkezése alapján az évi kukorica-felhasználás legfeljebb 26%-a mehet ipari feldolgozásra, elsősorban keményítő-, izoglukóz- és szeszesitalgyártásra, a bioüzemanyag előállítása korlátozott. Időközben a létező 4 etanolüzemből egy a kukorica mellett maniókát is felhasznál etanolgyártásra. Jelenleg további 5 etanolüzem épül, amelyek **etanolgyártásra maniókát, csicsókát és rizst fognak felhasználni.** A kukorica-alapú etanolgyártás támogatását tonnánként 230-ról 190 dollárra (literenként 0,25 dollár) csökkentették, de csak a gabonaalapú etanolüzemekre vonatkozik a támogatás. Mivel a manióka és az csicsóka nagyüzemi termelése a megfelelő technológia hiánya miatt még nem kezdődött meg, az etanolüzemek jelentős nyersanyagimportra lesznek szorulva. A kukorica és búza termelése ráadásul sokkal nagyobb támogatást élvez, mint a manióka és az édesburgonya. Az ASEAN (*Association of Southeast Asian Nations: ASEAN*) országokból származó manióka importja vámmentességet élvez, aminek eredményeként 2006-ban 50%-kal, 5 millió tonnára növekedett a manióka behozatala.

2007 nyarán a kukorica ára tonnánként 200 dollárra emelkedett, ami az előző 12 hónapra vetítve közel 30%-os áremelkedést jelentett. Az árnövekedést nem az etanolüzemek kukorica iránti kereslete idézte elő, mert az etanolüzemek az évi kukorica-felhasználás csupán 2%-át dolgozták fel. A kormány célkitűzése szerint 2020-ra 10 millió tonna etanolt kell előállítani, amihez 30 millió tonna kukoricára lenne szükség. Tulajdonképpen ennek tulajdonítható a kukorica-felhasználás szabályozása, mert 30 millió tonna kukorica etanolcélú felhasználása már jelentős mértékben befolyásolná a kukorica piacát. Az előrejelzések alapján az állattenyésztés és az élelmiszeripar kukorica-felhasználása 2020-ra évi 30 millió tonnával nő. A jelenlegi 143 millió tonna évi termelés aligha növelhető, ugyanis az urbanizáció, a vetésforgó, az ökológiai adottságok, valamint egyéb növények termelése korlátozza a kukorica-termelés jelentős növelését. Ez azt is jelenti, hogy Kína aligha tudja teljesíteni a kitűzött 100%-os önellátottsági szint elérését kukoricából.

4.3.6. Dél-Kelet-Ázsia

4.3.6.1. Etanol

Brazília után, India a világ második legnagyobb cukornádtermelője, a mezőgazdasági művelt terület 4%-án, 4 millió hektáron évi 280 millió tonna cukornádat állítanak elő. India évente 25 millió tonna cukrot, valamint 12 millió tonna melaszt állít elő. A melaszból előállított etanol feléből szeszesitalt gyártanak, másik feléből ipari alkoholt és bioüzemanyagot. Mivel India cukortermelése nagy ingadozásokat mutat, hol nettó importőr, hol nettó exportőr cukorból. Az olajimport függőség csökkentése érdekében 19 államban bevezették az E5-ös üzemanyag kötelező forgalmazását 2006-ban, de a végrehajtás akadozott, mert a magas adók és illetékek miatt az olajipar nem tudta áthárítani a fogyasztókra a benzinbe kevert etanol költségét. 2007-ben 10 államban forgalmazták E5-ös üzemanyagot, amihez évi 0,3 milliárd liter etanol szükséges az 1,3 milliárd liter etanoltermelési kapacitással szemben. Az indiai kormány 2007. július 1-jén néhány államban kötelezővé tette az E10-es üzemanyag forgalmazását abban a reményben, hogy további 1,1 milliárd liter etanolt kevernek a benzinhez.

Thaiföld a világ egyik legnagyobb cukortermelője, évi 5-6 millió tonna kibocsátással (nyerscukor). A cukortermelés 70%-át, a melasztermelés 35-50%-át exportálják. A 45 cukorüzem kapacitása 80 millió tonna cukornád feldolgozását teszi lehetővé, de ezt az évi legfeljebb 50-60 millió tonna cukornádtermelés miatt sohasem tudták teljes mértékben kihasználni. Ennek oka a hektáronkénti alacsony cukornádhozam és a feldolgozás során kinyert cukor alacsony aránya. Míg Ausztráliában és Braziliában a cukornád hektáronkénti átlaghozama 85-90 tonna, a cukorkinyerés 13-14%, addig Thaiföldön a 65 tonna átlaghozam mellett a cukorkinyerés 10-11%.

A kötelező etanol felhasználás helyett adókedvezménnyel ösztönzik a bioüzemanyagok felhasználását. 2007-ben a napi etanolszükséglet csupán 0,4 millió litert tett ki, pedig a 45 cukorüzem napi kapacitása 10 millió liter etanoltermelést tenne lehetővé (ebből 7 üzem napi 1 millió liter alkoholt tudna előállítani). Az etanol 70%-át maniókából, 30%-át cukorból és melaszból állítják elő. Ebből láthatjuk, hogy az etanoltermelés bővülésével nem emelkedik egyenes arányban a cukornád iránti kereslet. Brazília és India gyakorlatától eltérően az etanol- és a cukoripar nem kapcsolódik közvetlenül egymáshoz, mert az etanol- és a cukorgyártáshoz nem ugyanazt a nyersanyagot használják fel.

A Fülöp-szigetek cukorexportja az 1970-es években meghaladta 2 millió tonnát, ezután a beruházások elmaradásával nettó importőr lett, majd 2003 óta újra nettó exportőri pozícióba került. Az export mellett a többlettermelés felhasználásának egyik lehetősége az etanolgyártás. A kormány előírta, hogy legkésőbb 2009-től kötelező lesz az E5-ös, 2011-től az E10-es üzemanyag forgalmazása. Az etanoltermelés nyersanyaga a cukor vagy melasz lesz, bár a szeszitalipar tiltakozik a melasz bioüzemanyagcélú felhasználása ellen, mert a nyersanyagért folytatott verseny miatt a szeszital fogyasztói árainak növekedésétől tartanak. Egyelőre nem mutatkozik komoly beruházási érdeklődés az etanoltermelés iránt, így a 2009. évi output várhatóan nem éri el az E5-ös üzemanyag bevezetéséhez szükséges 238 millió litert.

Pakisztán sokáig évi 2 millió tonna kivitellel uralta a melasz nemzetközi piacát, első számú importőre továbbra is az EU marad. Az EU 2002-ben Pakisztánt felvette a „drogtermelő országok” (*Drog Country*) listájára, s az alternatív iparágak fejlesztésének elősegítéséhez vámmentességet nyújtott a Pakisztánból származó etanol importjára. Ennek hatására hirtelen megugrottak az etanoltermelési beruházások. Később a WTO szabályozásának megfelelően az EU módosította a preferenciális külkereskedelmi egyezményeket, ennek következményeként Pakisztán „drogtermelő ország” státusza miatt 2006. január 1-jén elvesztette vámmentességét, így semmilyen vámkedvezményben nem részesülhet.

Pakisztán 2006-ban 165 ezer tonna (210 millió liter) etanolt állított elő, ebből mintegy 100 millió litert exportált, elsősorban az USA-ba. 2006-ban a kormány engedélyezte az E10-es üzemanyag forgalmazását, de nem tette kötelezővé. Egyelőre hiányzik még a bioüzemanyag egységes specifikációja és minőségellenőrzése. Az E10-es üzemanyag kötelező bevezetéséhez évi 160 ezer tonna etanolra van szükség (az évi benzinfogyasztás 1,6 millió tonna). Az etanoltermelés növekedésével párhuzamosan a melasz korlátozott kínálata miatt egyre több cukornádat kell felhasználni. Ezzel közvetlen kapcsolat jön létre a cukor- és etanolipar között.

Dél-Kelet-Ázsiában tehát az etanolgyártás fő nyersanyaga nem a cukornád, hanem a melasz és a manióka. Ebben a helyzetben a cukorfelesleg mindaddig hozzájárul a nyomott világgpiaci árak kialakulásához, amíg nem képezi az etanolgyártás nyersanyagát. Feltehetjük

a kérdést, hogy miért kellene ebben a régióban cukornádból alkoholt gyártani hozzájárulva a cukorárak további emelkedéséhez, ha Ázsia 66%-os önellátottsági szinttel rendelkezik cukorból. Ugyanakkor azt sem szabad elfelejteni, hogy Ázsia önellátottsága kőolajból alig 10%, aminek tükrében célszerű lépésnek tűnik a hazai energiaforrások bővítése.

Az is igaz, hogy a növekvő cukorárakkal párhuzamosan az etanoltermelés is drágább lesz, de a korábbi időszak tapasztalatai szerint a nyersolaj áremelkedése meghaladta a mezőgazdasági nyersanyagokét. A cukortermelés kibocsátásának magas szintje viszont aláássa a cukorár növelésére irányuló erőfeszítéseket. A viszonylag **alacsony nemzetközi cukorár a cukornád-alapú bioetanolgyártás növelésére ösztönöz**, aminek eredményeként **1-2 éven belül újra emelkedhetnek a cukorárak**.

4.3.6.2. Biodízel (pálmaolaj)

A világ olajmag-termelése évi 400 millió tonna, ebből 230 millió tonna a szója, 50 millió tonna a repce, 30 millió tonna a napraforgó és 90 millió tonna az egyéb olajnövény. 2006-ban a világ növényolaj-termelése 122 millió tonnát tett ki, ebből a pálmaolaj 38, a szójaolaj 35, a repceolaj 18, a napraforgóolaj 10, a pálmamag-olaj 5 és egyéb olajok (a gyapotmag-, földimogyoró-, kókusz- és olívaolaj) 16 millió tonnát tettek ki. Az olajnövények közül a szója 90, a repce 25, a napraforgó 20, az olajpálma 9 millió hektárral rendelkezik. A szőjaterület 10%-át teszi ki az olajpálma területe, de olajhozamban nincs különbség, mert a hektáronkénti olajhozam olajpálma esetében 4 tonna, szójánál csupán 0,4 tonna [F. O. Licht, 2007].

Az olajpálma terméséből kétféle olajat gyártanak, az egyiket a gyümölcsből, a másikat a pálmamagból. A pálmamag-olaj feldolgozása során fehérjedús (15-16% nyersfehérje) olajpogácsa is keletkezik, amit takarmányozásra használnak fel. A pálmaolaj 80%-át magas olajsavtartalma (39%) miatt az élelmiszeripar hasznosítja – étolaj, margarin, burgonyapehely, édesipar, stb. –, 20%-a pedig egyéb célokat – gyertya, szappan, tinta, kenőcs, kozmetika, stb. – szolgál. Energiatermelés szempontjából korábban nem jött szóba a pálmaolaj. Ma az olajpálma globális területe kb. 9 millió hektár, olajhozama pedig 32 millió tonna (Nigériában található még 3 millió hektár terület, de olajtermelés nincs). A globális pálmaolaj előállításban Malajzia és Indonézia részesedése 85%, Nigériáé 8%, az egyéb országoké 7% [F. O. Licht, 2007].

Az olajpálma termelésének energiamérlege egyértelműen pozitív és a leghatékonyabb eszköz a CO₂-megtakarítás szempontjából. Mind az energiamérleg, mind a CO₂-kibocsátás megtakarítás jelentős javulásához vezetne, ha a pálmaolaj-gyártással keletkezett **szennyvizet biogáz-termelésre**, az olajpálma termésének héját és rosttartalmát hő- és áramtermelésre használnák fel [WWF Deutschland, 2007].

A tiszta pálmaolaj és a pálmaolajból gyártott biodízel is bekerül a nemzetközi kereskedelembé, mivel nem romlandó termékekről van szó, szállítási költségben sincs számottevő különbség köztük. Az exportőr országok érdekeltek a pálmaolaj észterezésében, mert a biodízelgyártással nő a hozzáadott érték. Ugyanakkor az EU tagországban is elkezdtek felépíteni az észterező üzemeket (többféle növényolaj feldolgozására) a tengeri kikötők mellett. A WTO-ban a pálmaolaj is mezőgazdasági terméknek minősül. Napirenden van az energiacélú mezőgazdasági termékek kedvezményes elbánásáról szóló szabályozási tervezet, de egyelőre problémát okoz a termék nyomon követése, mert az importőr országban döntenek pl. a pálmaolaj élelmiszer célú vagy egyéb célú felhasználásáról. Amennyiben a pálmaolajat

előállító országban a pálmaolajból biodizelt gyártanak, akkor természetesen csak energiacélú hasznosítás jöhet szóba. Ebben az esetben még nem világos, hogy a pálmaolaj biodizellel történő feldolgozásával nyomon követhető-e a nyersanyag eredete.

Az EU-ban a Malájziából és Indonéziából származó nyers pálmaolajra nincs vám, ha nem élelmiszcélú felhasználásra megy. Mivel a közlekedésben felhasznált bioüzemanyagoknak nincs külön vámtarifa besorolásuk, nem lehet meghatározni az importált etanol, olajosmag és növényolaj mennyiségének közlekedésben felhasznált részesedését. Európa pálmaolaj importja évi 3,5-4 millió tonna, ebből a hőerőművek évi 1,5 millió tonnát égetnek el [WWF Deutschland, 2007].

A repceből készült biodizel -10°C -ig adalékanyag hozzáadása nélkül is biztonságosan használható, a pálmaolajból gyártott biodizel nem. A magas telített zsírsavakkal rendelkező nyersanyagokból (pl. pálmaolaj, állati zsírok) előállított biodizel problémája a hidegindítás. Ez az oka annak, hogy módosítani tervezik a DIN EN 14214 biodizel szabványt, hogy a hozzákevert biodizelre ne vonatkozzon a hidegindítási norma (*Cold Filter Plug Point: CFPP*). Adalékanyag segítségével viszont télen is használható lenne. A biodizel szabvány módosításával bővíthető a biodizelgyártásra felhasználható növényolajok választéka. A tiszta pálmaolaj magas olvadáspontja ($36-40^{\circ}\text{C}$)³⁰ miatt üzemanyagként csak többtráfordítással (tartály, vezetékek, szűrő fűtése) használható. Melegebb területen (pl. Malájzia, Thaiföld) 5%-os bekeveréssel probléma nélkül üzemel.

Az EU 2010. évi célérték teljesítéséhez mintegy 12 millió tonna biodizelre van szükség. Ehhez 6 millió tonna uniós repceolaj mellett további 2,5 millió tonna pálmaolaj importjára (a biodizel felhasználás 20%-a) lesz szükség. A várható egyéb nyersanyagok körébe tartozik még 2,5 millió tonna szójaolaj, valamint egyéb növényolajok és állati zsírok. Az uniós biodizelpiac keresletének kielégítéséhez szükséges 2,5 millió tonna pálmaolaj előállításához például Indonéziában közel 700 ezer hektár területre van szükség. Az EU-27-ben a dízelolaj 1%-ának pálmaolajból gyártott biodizellel történő helyettesítése hozzávetőleg 1 millió hektár olajpálma területet igényel. Az EU villamosenergia-fogyasztásának 1%-os helyettesítésére pedig 2 millió hektár olajpálma területre lenne szükség [WWF Deutschland, 2007].

³⁰ A gázolaj gyulladáspontja 80°C , az észterezett repceolajé 120°C , az észterezett pálmaolajé 182°C (a tiszta repceolajé 317°C , a tiszta pálmaolajé 267°C).

Összefoglalás

Braziliában cukornádból, az USA-ban és az EU-ban elsősorban gabonafélékből állítják elő az etanolt, míg a biodízel-gyártásban a repce és szója, valamint a pálmaolaj a leggyakoribb nyersanyag. A globális cukor- és kukoricatermelés több mint 10%-ából készítenek etanolt, a világ növényolaj-előállításának már 5%-át biodízelgyártásra használják fel. A világ dilemmája az élelmiszercélú nyersanyagokért folytatott verseny az élelmiszer-, a takarmány- és a bioüzemanyag-ipar között. A világ népességének növekedésével párhuzamosan nő a takarmány, illetve a hús iránti globális kereslet is. Ma nincs elegendő nyersanyag a világon élelmiszer-, takarmány- és bioüzemanyag-gyártáshoz, a fosszilis üzemanyag 5%-nál nagyobb arányú helyettesítése bioüzemanyaggal pedig már akkora területet vonna el az élelmiszer-, takarmány- és rostnövények termelése elől, ami veszélyeztetné a globális élelmezés-biztonságot. Ezért is sürgős feladat, hogy a cellulóztartalmú nyersanyagból készített bioüzemanyag minél előbb piaci bevezetésre kerüljön. Mivel a takarmánycélú nyersanyag kínálata folyamatosan szűkül, kulcskérdés a DDGS rosttartalmának vagy a cellulóznak a hasznosítása mind a takarmány-, mind a bioüzemanyag-gyártásban. Az ehhez szükséges technológia (fermentáció) alkalmazása központi szerepet fog játszani a jövőben. **A bioüzemanyag-előállítás átgondolatlan növelése a mai technológiai szint mellett az olajfüggőség helyett bioüzemanyag- vagy élelmiszerfüggőséget idézhet elő.**

A globális energiafelhasználásban a biomassza részaránya 11%. Az OECD tagországokban a megújuló energiaforrások az összes elsődleges energiafelhasználás 6%-át teszik ki. **Ma a közlekedési szektor energiaigényének mintegy 1%-át elégíti ki a bioüzemanyag** (energia-egyenértékben), 2012-re az etanol a globális benzinfogyasztás 6%-át, a biodízel a globális gázolajfogyasztás 1%-át fogja helyettesíteni. **2025-re a világ üzemanyag-felhasználásának is csupán 10%-át, 2050-re pedig 25%-át** (ennek felét első generációs technológia, másik felét második generációs technológia alkalmazásával állítják elő) **fedezi a bioüzemanyag.** A bioüzemanyag-termelésnek a jövőben még számos akadállyal kell megküzdenie, egyébként a vízkészlet, a kiváló minőségű termőföld és a biodiverzitás könnyen áldozat lehet a járműhasználat oltárán.

Brazília kivételével ma még a protekcionista politika – magas vámvédelem és belső támogatás – **határozza meg a globális bioüzemanyag-gyártást, mert a hazai termelők támogatása és a helyi, illetve belföldi piacra történő termelés az elsődleges cél.** A bioüzemanyag-gyártás világszerte óriási támogatásokat élvez a nyersanyag-előállítástól kezdve a beruházáson, foglalkoztatáson át az adókedvezmények és magas vámok alkalmazásáig bezárólag. **Támogatás nélkül a bioüzemanyag csak technológiai innovációval lehet gazdaságilag versenyképes a fosszilis tüzelőanyagokkal szemben.** Amíg ebben nem sikerül áttörést elérni, a támogatások torzítani fogják az energiatermelés ösztönzési rendszerét, és kutatási pénzforrásokat vesznek el egyéb potenciális megújuló energiaforrások (pl. nap- és geotermikus energia) fejlesztése elől.

A bioüzemanyag-felhasználás ösztönzésének egyik eszköze a jövedéki adókedvezmény, másik eszköze a bioüzemanyag kötelező felhasználásának szabályozása. A költségvetés kiadásainak visszafogásával egyre inkább terjed a kötelező felhasználás, illetve a piaci részarány meghatározása. Braziliában, az USA-ban, az EU-ban, India és Kína egyes tartományaiban előírják a bioüzemanyag kötelező részarányát, illetve mennyiségét a hagyományos üzemanyag-fogyasztásban. Az EU-ban már jelenleg is megfigyelhető, hogy a tagországok a bioüzemanyag-fogyasztás kötelezővé tételével azonnal vagy fokozatosan megszüntetik

az adókedvezményeket (pl. Németország, Magyarország). A kötelező felhasználás előírásának előnye, hogy az adókedvezmények megszüntetése üzemanyag-takarékosságra ösztönöz, mert a fogyasztókra hárítja a bioüzemanyag-gyártás többletköltségeit. Az USA-ban a bioüzemanyag kötelező felhasználásának bevezetésével azonban nem szüntették meg az adókedvezményeket.

A bioüzemanyaggal kapcsolatban sok szó esik a **környezetvédelemről** és az **energiaellátás biztonságáról**, mégis egyre világosabban kirajzolódik az agrárpolitika szerepe, mert az EU és az USA bioüzemanyag-fogyasztásának jelentős része egyébként olcsón importálható lenne a fejlődő országokból. A bioüzemanyag nemzetközi kereskedelme korábban nem volt napirenden a **WTO tárgyalásain**, ahol fontos téma a környezetvédelmi javak és szolgáltatások nemzetközi kereskedelmének liberalizációja. A bioüzemanyagot mezőgazdasági nyersanyagokból állítják elő, ipari terméket helyettesít, valamint környezetvédelmi célokat szolgál, így a **vámbesorolásról folyó vitáknak tisztázniuk kell, hogy mezőgazdasági, ipari vagy környezetvédelmi termékről van-e szó**. A besorolástól függ ugyanis az alkalmazható vámtétel, ami ipari vagy környezetvédelmi termékeknél sokkal alacsonyabb, mint mezőgazdasági termékek esetében.

A takarmánykínálat alakulását, illetve az állattenyésztés kibocsátását a gabonafélék és olajnövények bioüzemanyagcélú felhasználása mellett a klímaváltozás is befolyásolja, mert súlyos időjárási problémák fellépése idején az árak robbanásszerű növekedése tapasztalható. **A takarmánytermelés az utóbbi évtizedben egyébként sem tudott lépést tartani a népesség növekedésével**, továbbá óriási regionális eltérések jellemzik az egy főre jutó takarmánykeverék-gyártást. A globális gabonafelhasználás meghaladja a termelést. A legfontosabb fehérjetakarmány, a szója mellett másik fontos fehérjehordozó, a halliszt termelése évről évre csökken. Ez is jelzi, hogy **már középtávon is alternatív fehérjetakarmányra és/vagy a DDGS felhasználás maximalizálására lesz szükség**.

A második generációs technológia elterjedésével – az EU-ban 10-15 év múlva várható – a bioüzemanyag-gyártás legfontosabb nyersanyaga a cellulóz lesz. A cellulózalapú etanolgyártás motivációja az etanolgyártás földrajzi kiterjesztése, mert **olcsóbb lesz az etanol, ha a termelés és a felhasználás helyszíne közelebb kerül egymáshoz, továbbá ezzel együtt javul a mezőgazdaság jövedelmezősége is az érintett régiókban**. Ugyanakkor a cellulóz – sokrétű felhasználási lehetőségének köszönhetően – a jövőben egyre nagyobb érdeklődést vált(hat) ki a textilipar részéről. A textiliparban a két legfontosabb nyersanyag, a poliészter és a gyapot mellett cellulózt (viszkóz) is felfognak használni. A poliészter és a gyapot átalakulása függvényében növekedhet a cellulóz hasznosítása a textiliparban. Nem szabad elfelejtenünk, hogy **a biomassa-termelékenység trópusi környezetben a legnagyobb**, az európai tőke már ma is Dél-Amerikába és Kínába vándorol papíripari befektetésekbe. Az USA-ban és az EU-ban elsősorban a mezőgazdasági melléktermékek – szalma, kukoricaszár, erdészeti, faipari hulladék – felhasználása jöhet szóba a lág- és fásszárú növények mellett. A cellulóztartalmú nyersanyag jelenleg még sokkal olcsóbb, de etanollá történő átalakítása drágább a kukoricánál a cellulóz lebontásához szükséges enzimek magas ára miatt. **Az előrejelzések szerint korszerű technológiával 2012-re literenként 15-24 dollárcentből állítható elő cellulózalapú etanol, ami versenyképes lesz a benzinnel szemben**. A cellulózalapú nyersanyagot a jövőben bioüzemanyag-gyártás mellett takarmányozásra is felfognak használni.

A bioüzemanyagok még hosszú ideig a hagyományos folyékony motorhajtóanyagokba bekeverve azok kiegészítői, nem pedig versenytársai lesznek, ami ösztönzi a

vegyes üzemelésű gépjárművek gyártását. Ebben Brazília és az USA vezet, de az EU-ban a gépkocsigyártók zöme még kivár a vegyes üzemelésű gépkocsik előállításával a drágán kiépíthető üzemanyag-elosztó hálózat hiánya miatt. Az USA-ban a rugalmas üzemelésű gépjárművek általában benzinnel üzemelnek, mert az etanol drágább a benzinnél, az üzemanyagkutak jelentős hányada pedig nem értékésít benzin-etanol keveréket, ráadásul sok fogyasztó nem is tudja, hogy járműve E85-ös bioüzemanyaggal is megy. Svédországban a vegyes üzemelésű gépjárművek elterjedését egyéb kedvezménnyel – például ingyenes parkolási lehetőség, a belvárosba történő behajtás adómentessége – is elősegítik. Hogy milyen mértékben környezetbarát a vegyes üzemelésű gépjármű, attól függ, hogy E85-öt, tiszta benzint vagy benzin-etanol keveréket fogyaszt-e. Ennek ellenőrzése gyakorlatilag szinte megoldhatatlan, így a kedvezmény alapja a vegyes üzemelésű gépjármű E85-ös üzemanyag-fogyasztásának képessége és nem a ténylegesen elfogyasztott üzemanyag etanoltartalma.

Az etanolgyártás nettó energiamérlege a melléktermék energiatartalmát is beszámítva 1-nél magasabb, a technológia előrehaladásával pedig javuló értéket mutat. A hektáronkénti kukoricahozam és fajlagos etanolhozam emelkedésével tovább javítható az etanol energiamérlege, amihez az újabb GM növények használata is hozzájárul. Az energiatermelési rendszerek az energiamennyiség egy részét feláldozzák a magasabb minőségű energiatermelés oltárán, így például a benzin, a gázolaj, a kerozin és a villamosenergia negatív energiamérlege ellenére a nyersolajnál magasabb energiaminőséget képvisel. Az energiamérleg önmagában nem ad választ arra a fontos kérdésre, hogy mennyi kőolajat vált ki az etanol. **Az etanol ma és a jövőben is jelentős mértékben hozzájárul az olajfüggőség csökkentéséhez.**

Az üvegházhatást okozó gázok kibocsátása mélyen a gazdaság szerkezetében gyökereszik. **A bioüzemanyag felhasználással megtakarított üvegházhatású gázok mennyiségéről szóló tanulmányok** nagy különbségeket mutatnak, de összességében **pozitív hatásról számolnak be. Korlátlan mennyiségben rendelkezésre álló fosszilis energia esetében is mérsékelni kellene felhasználását** az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése érdekében. Ugyanakkor az energianövények termelésének növelése újabb agrár-környezetvédelmi problémához vezethet. Újabban napvilágot látott egy a N_2O (dinitrogén-oxid) globális felmelegedésre gyakorolt rendkívül káros hatásáról szóló elemzés, amely szerint **az energianövények nitrogén- műtrágyázásával a földből a légkörbe kerülő extra N_2O sokkal nagyobb mértékben járul hozzá a globális felmelegedéshez, mint a bioüzemanyag-felhasználásával megtakarított CO_2 -kibocsátás a „lehűléshez”.** A bioüzemanyagok tanúsítási rendszerének bevezetése hozzájárulhat az agrár-környezetvédelemhez.

A kötelező felhasználás előírása ellenére a bioüzemanyag piaci ára sokkal inkább a belső termelési volumenétől (a piac telítettségétől), a szállítás költségétől és az importár alakulásától függ, mint az olajár változásától. 2007 második felében a **bioetanol literenkénti nettó termelési költsége** – a melléktermék költség-haszon kalkulációját is figyelembe véve – **Braziliában 0,35 dollár, az USA-ban 0,40 dollár, Kínában és Indiában 0,45-0,70 dollár között mozgott, ezzel szemben az EU-ban legalább 0,80 dollár körül alakult.** Ugyanakkor **a biodízel literenkénti nettó termelési költsége** – a melléktermék költség-haszon kalkulációját is figyelembe véve – **Braziliában 0,50-0,90 dollár, az USA-ban 0,65-0,70 dollár között változott, míg az EU-ban elérte a 0,9-1,1 dollárt.** Az adott nyersanyag ára együtt mozog a nyersolaj árával, ha termelésének több mint 10%-át bioüzemanyag-gyártásra használjuk fel. Így megkérdőjelezhető, hogy a növekvő nyersolajárak megfékezésére a bioüzemanyag jelenti-e a megoldást, mert sokkal inkább a nyersolaj kiváltásáról van szó.

A bioüzemanyag-gyártás egyelőre a nemzeti energiapolitikának megfelelően elsősorban a belső piac igényeit elégíti ki, ennek ellenére az utóbbi években megfigyelhető volt a külföldi befektetések növekedése is. **A világ két legnagyobb bioüzemanyag-piacja az USA és Brazília, a nemzetközi beruházások fő kedvezményezettjei pedig Brazília és Európa.** Brazília azért vonzó befektetői célpont, mert bőséges nyersanyaggal és feldolgozó kapacitással, valamint potenciális exportpiaccal rendelkezik. Az EU-ban a belső piac mérete ösztönöz beruházásokra, ahol a jövőben néhány tulajdonos kezében lesz a bioüzemanyag-gyártás.

A bioüzemanyagok globális termelése 2006-ben elérte a 45 milliárd litert, ebből 39 milliárd liter volt az etanol és 6 milliárd liter a biodízel. A bioetanol-üzemanyag legnagyobb előállítója 18,3 milliárd literrel az Egyesült Államok lett, megelőzve a korábbi piacvezető Braziliát, ahol 16,7 milliárd liter üzemanyagcélú etanolt termeltek. Jelentős lemaradással, 1,58 milliárd literrel a harmadik legnagyobb termelő az Európai Unió. Kína 1,3 milliárd literes termelésével a negyedik helyre szorult. A biodízel-előállítás és -felhasználás ma főleg Európára és kisebb mértékben az USA-ra koncentrálódik. Az etanolgyártásban a cukornövények aránya a jelenlegi 42%-ról 45%-ra növekedhet a szűkülő világpiaci gabonakinálat hatására a következő években. A globális biodízel-termelésből az EU 4,5 milliárd litert, az USA 0,85 milliárd litert állított elő 2006-ban.

Brazília a világ fő cukortermelője és -exportőre, a globális cukortermelés 20%-át és a cukor világkereskedelmének 45%-át képviseli, ezért a cukor és az etanol áralakulásától függően határozhatja meg, hogy mennyi cukrot, illetve etanolt állít elő (ma a cukornád 54%-át etanol-, 46%-át cukorgyártásra használják fel). 2008-tól a gázolajba 2% biodízelt kötelező bekeverni, ennek nyersanyaga 90%-ban a szója, 10%-ban egyéb olajnövények. A biodízelgyártás adókedvezménye 0-100% között változik annak függvényében, hogy milyen nyersanyagból, milyen adottságú területen és milyen gazdaságok (családi vagy társas) állítják elő. A szója mellett a legígéretesebb olajnövény az olajpálma, valamint a jatropa. Az eddig megismert 100 különböző olajnövényről egyelőre kevés információ áll rendelkezésre, de ezek közül legalább 20 (nem élelmiszer célú) olajpálmafajta szolgálhatja hosszú távon a biodízelgyártást.

Amikor 1974-ben az OPEC olajembargót hirdetett meg az USA-val szemben, a kongresszus megtette az első lépéseket az etanolgyártás támogatásához. A fix támogatás helyett azonban az olajár alakulásának függvényében változó támogatást lenne célszerű bevezetni az USA-ban. **A globális kukoricatermelés 40%-át és a kukorica világexportjának legalább 60%-át adja az USA.** A takarmánycélú felhasználás az utóbbi években 56%-ról 52%-ra csökkent. 2006-ban az üzemanyagcélú etanolgyártás a benzinfogyasztás mintegy 2,5%-át tette ki (energia-egyenértékben) 55 millió tonna kukorica felhasználásával (a kukoricatermelés 20%-a). **A jelenlegi benzinfogyasztás 15%-ának etanollal történő helyettesítésére az évi kukoricatermelés 100%-át kellene etanolgyártáshoz felhasználni.** A szántóterület nagysága behatárolja a megújuló üzemanyagok felhasználásának arányát, hacsak a gazdaságos technológia gyors megjelenésével cellulózból nem állítanak elő óriási mennyiségű etanolt.

Az USA-ban az etanolüzemek árbevételének 88-90%-át az etanolgyártás, 10-12%-át a DDGS teszi ki. A 2007-ben kialakult etanolárak alapján az etanolüzemek legfeljebb 210-230 dollárt tudtak volna fizetni a kukoricáért veszteség termelése nélkül. A DDGS termelői ára a kukorica mindenkori árához igazodik. Az export növelését akadályozza, hogy üzemenként változik az előállított DDGS tápanyagértéke, minősége. A minőségbiztosítás és standardok alkalmazása elkerülhetetlen lesz a DDGS tőzsdei bevezetéséhez.

A szójaalapú **biodízelgyártás jövedéki adókedvezmény nélkül nem lenne gazdaságos** (az etanolgyártás társasági adókedvezményt élvez) az USA-ban. **A világ szójatermelésének közel 35%-át, nemzetközi kereskedelmének 30%-át az USA képviseli.** Az etanolgyártáshoz hasonlóan a biodízelgyártáshoz szükséges szójaolaj termelésének növekedésével párhuzamosan emelkedne az előállított szójaliszt mennyisége (a szójabab feldolgozásával 80%-ban szójaliszt, 18-19%-ban szójaolaj képződik). A szójaliszt-többlet piaci megjelenése közvetlen versenyt jelentene az etanolgyártás melléktermékeivel szemben. Mivel a szóját és kukoricát ugyanazon a területen termesztik, a két termék egymáshoz viszonyított áránya határozza meg, hogy a mezőgazdasági termelők melyik termék rovására növelik a másik termék vetésterületét. **Ez azt jelenti, hogy a szója- és kukoricaterület egymáshoz viszonyított változása behatárolt, illetve korlátozott.**

Az **EU olajimport-függősége aggodalomra ad okot**, s az energiaellátás biztosítása érdekében egyre fontosabb lesz az energiaforrások és az energiaimport diverzifikálása. Aközlekedési ágazatra jut az EU energia-felhasználásának 30%-a, olajfelhasználásának 70%-a. A közlekedési ágazatban felhasznált energia 98%-a azonban kőolajból származik. A megújuló forrásból származó energia részaránya 2010-ben nem fogja elérni a 12%-os célkitűzést (10% körül fog alakulni). 2020-ra a megújuló energiaforrások részarányát 20%-ra kell növelni az EU teljes energiafelhasználásában, ezen belül a bioüzemanyagok arányát 10%-ra (energia-egyenértékben kifejezve) tagállami szinten.

2000-ben az **Unió összes üvegházhatásúgáz-kibocsátásának 27%-áért az energiaipar, 21%-áért a közlekedés, 10%-áért a mezőgazdaság volt felelős.** Ha az EU-ban csökken az atomenergia alkalmazásának aránya, úgy ezzel párhuzamosan egyéb kiegészítő, alacsony CO₂-kibocsátással járó energiaforrásokra lesz szükség a villamosenergia-termelésben, mert egyébként nem teljesíthető az üvegházhatást okozó gázok csökkentésére és az energiaellátás biztonságára vonatkozó célkitűzés. **Az EU agrárpolitikája nem tartalmaz világos stratégiát az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásra.**

Az EU-ban a bioetanolgyártás mennyisége 2006-ban csak 1,58 milliárd liter (a globális kibocsátás 4%-a), ugyanakkor a globális termelés 74%-ával **a világ legnagyobb biodízel-előállítója** volt (az autóknak mintegy fele dízelüzemű). 2020-ra tagállami szinten legalább 10%-ra kell növelni a fosszilis üzemanyagok biokomponens-tartalmát. **A 10%-os részarány teljesítéséhez az évi belső gabona-felhasználás 19%-ára és a repcetermelés teljes mennyiségére szükség lesz** (az egyéb felhasználáshoz szükséges 12 millió tonna repcemagot importálni kell). Az EU-27-ben a 114 millió hektár szántóterület 15-17%-án energianövényt fognak termelni. A bioüzemanyag-gyártással keletkező melléktermékek (DDGS, szójaliszt, repcedara) árának látványos csökkenésével számolnak. **Az EU-ban a fosszilis üzemanyagok kiváltásához a mai gabonatermelés legalább kétszeresére és a jelenlegi repce- és napraforgótermelés 25-szörösére lenne szükség.** A használatlalt kapcsolatban a bioüzemanyagok különböző környezeti és technikai problémákat vetnek fel. **A Bizottság felülvizsgálja az etanolra, éterre és biodízeltre vonatkozó mennyiségi előírásokat, továbbá kezdeményezte az importált szója- és pálmaolaj jelenleginél nagyobb arányú felhasználását a biodízel-gyártáshoz.**

Kínában 2007. január 1-jétől az exportorientált etanolgyártás visszaszorítása céljából megszüntették az etanol exportjára a 13%-os általános forgalmi adó visszatérítését, mert attól tartottak, hogy az exportra termelt etanol gabonahiányhoz vezet. **Az újabb etanolüzemek már nem kapnak engedélyt kukorica-felhasználásra**, helyette etanolgyártásra maniókát, édesburgonyát és rizst fognak felhasználni.

Dél-Kelet-Ázsiában – India, Thaiföld, Fülöp-szigetek, Pakisztán – az etanolgyártás fő nyersanyaga nem a cukornád, hanem a melasz és a manióka. **A cukorfelesleg mindaddig hozzájárul a nyomott világszociális árak kialakulásához, amíg nem képezi az etanolgyártás nyersanyagát.** Igaz, hogy Ázsia 66%-os önellátottsági szinttel rendelkezik cukorból, ugyanakkor nyersolajból az önellátottság alig 10%. Ennek tükrében célszerű lépésnek tűnik a hazai energiaforrások bővítése, ráadásul az alacsony nemzetközi cukorár a cukornád-alapú bioetanolgyártás növelésére ösztönöz, aminek következtében 1-2 éven belül újra emelkedhetnek a cukorárak.

A pálmaolaj egyre jelentősebb lesz a biodízel-gyártásban. A 2006. évi **122 millió tonna globális növényolaj-termelésből a pálmaolaj részesedése 38 millió tonna volt** (a második helyen 35 millió tonnával a szójaolaj állt). A globális pálmaolaj előállításban Malajzia és Indonézia részesedése 85%. Az olajpálma termelésének energiamérlege egyértelműen pozitív, és a leghatékonyabb eszköz a CO₂-megtakarítás szempontjából. A pálmaolaj és a pálmaolajból gyártott biodízel nemzetközi kereskedelme folyamatosan nő. A WTO-ban a pálmaolaj mezőgazdasági terméknek minősül, de napirenden van az energiacélú mezőgazdasági termékek kedvezményes elbánásáról szóló szabályozási tervezet, egyelőre azonban problémát okoz a termék nyomon követése, mert az importőr országban döntenek a pálmaolaj élelmiszer- vagy egyéb célú felhasználásáról. Az EU pálmaolaj importja évi 3,5-4 millió tonna, ebből a hőerőművek évi 1,5 millió tonnát égetnek el. Mivel a pálmaolaj-alapú biodízel problémája a hidegindítás, a Bizottság várhatóan módosítja a szabványt, hogy a hozzákevert biodízellel ne vonatkozzon a hidegindítási norma. Az EU-27-ben a dízelolaj 1%-ának pálmaolajból gyártott biodízellel történő helyettesítése viszont 1 millió hektár olajpálma területet igényel, ami környezetvédelmi aggályokat is felvet.

Magyarország néhány uniós tagállamhoz hasonlóan **előírja, hogy a nemzeti piacon forgalmazott üzemanyagok bizonyos százalékának bioüzemanyag kell lennie, egyébként magasabb jövedéki adó terheli az üzemanyagot** (jövedéki-adó differenciálás). Magyarország a jövedéki adó differenciálását 2007. július 1-jén a benzinre, 2008. január 1-jétől a gázolajra is bevezette. Ez azt jelenti, hogy amennyiben a forgalmazott üzemanyag biokomponens-tartalma (biodízel, közvetlen bekeverésű bioetanol vagy ETBE formájában) eléri a 4,4 térfogatszázalékot, a megfizetendő jövedékiadó-teher alacsonyabb, ellenkező esetben többletadót kell fizetni. Az adókedvezmény mértéke a bioetanol esetében literenként 8,30, a biodízelnél 8,00 forint.

A 2010. évi 5,75%-os célkitűzés (energiatartalom alapján) teljesítése Magyarországon 172 ezer liter bioetanol felhasználását jelenti a benzinben. Ennek nyersanyagigénye hozzávetőleg 400 ezer tonna (50-60 ezer hektár) kukorica. **A 2020. évi 10%-os kötelező felhasználáshoz 110-120 ezer hektár kukoricaterület szükséges. A biodízel esetében a 2010. évi 5,75%-os bekeverési arány eléréséhez 228 ezer liter biodízel felhasználására kerülhet sor.** Ennek nyersanyagigénye 400 ezer tonna repce vagy napraforgó. A 2020. évi kötelező **10%-os bekeverés elérése** hozzávetőleg 400 ezer tonna biodízel felhasználását jelent, vagyis **0,8 millió tonna repcét és napraforgót igényel.**

Magyarországon 2007 októberéig közel 40 helyszínen mintegy 8-10 millió tonna gabona feldolgozására alkalmas etanolüzem létesítését jelentették be, ennek ellenére csupán 4 helyszínen jutottak el az engedélyezés befejezéséig, ahol szintén nem kezdték még el a beruházást. A bioüzemanyag-gyártás nyersanyagainak gyors árnövekedése nagy kockázatot jelent mind a bankok, mind a befektetők részére, ezért számos projekt finanszírozása

kétséges. **Optimista becslések szerint hosszútávon a hazai kukoricatermelés legfeljebb 40-50%-át, évi 3-4 millió tonnát lehetne a bioetanol-gyártásban felhasználni.** 2007 októberéig egy tucat biodízelüzem jutott el a tervezés vagy kivitelezés valamely fázisáig. A **tervezett és bejelentett biodízelgyártó üzemek outputkapacitása összesen legalább 600 ezer tonna, ami** mintegy 1,5 millió tonna olajosmag feldolgozását tenné szükségessé (pl. Hódmezővásárhely, Bábolna, Gönyű). Ez **az összes megtermelt repcemag és napraforgómag bioüzemanyag célú feldolgozását feltételezi** (élelmiszcélú felhasználás nélkül). Hazai termelésből tehát ezt az igényt nem lehet kielégíteni, a potenciális importot (pl. Ukrajnából, Romániából) figyelembe véve is irreálisnak tűnik a bejelentett kapacitások kihasználása.

Nagyobb volumenű bioetanol- és biodízelgyártás esetén az üzemek nyersanyag-ellátásának biztosítása kiemelt prioritás lesz. Kormányzati koordináció hiányában ma szinte átláthatatlan a hazai bioüzemanyag-gyártás kilátása a nyersanyag beszerzéstől a termelésen át a bioüzemanyag és melléktermékek értékesítéséig bezárólag. Az előállított bioetanol nagyobb része exportcélokat szolgálja. A 3-4 millió tonna kukorica bioetanolcélú felhasználása legalább 1 millió tonna DDGS előállításával jár. A biodízelgyártás során a reálisnak tekinthető 0,8 millió tonna nyersanyag mintegy feléből (0,4 millió tonna) takarmányozásra, esetleg hőerőművek alapanyag-ellátására felhasználható melléktermék (repcedara, napraforgódara) is keletkezik. A bioüzemanyag-gyártás melléktermékei mintegy 1,5 millió tonnával növelik a takarmánykeverék előállításához szükséges alapanyagot, amivel részben a kukorica és a szójadara is kiváltható. A DDGS, napraforgó- és repcedara piacának kiépítése (pl. olyan óriáscégekben keresztül, mint a Cargill) fontos feladat.

A bioetanol-gyártás hosszútávú jövedelmezőségének záloga a megfelelő értékesítési lehetőség (mind a végtermék, mind a melléktermékek vonatkozásában) és **a folyamatos működéshez szükséges nyersanyagbázis biztosítása.** A bioetanol-szektor reális bővítése Magyarországon is felveti a kérdést, hogy **a feldolgozók honnan és milyen áron szerzik be a gyártáshoz szükséges alapanyagot,** elsősorban a kukoricát és a takarmánybuzát. A fuvarozásban is jelentős átalakulásnak lehetünk majd szemtanúi, mert a bioetanol-gyártás jövedelmezősége a mind nagyobb mennyiségben előállított etanol és a melléktermékek, valamint a feldolgozáshoz szükséges alapanyagok szállítási és egyéb logisztikai-kezelési költségeinek alakulásától is függ.

A nyersanyag-beszerzés hazai gyakorlata azt mutatja, hogy a hosszútávú beszállítói kapcsolatok ellenére a szerződéseket évente megújítják. Ennek oka, hogy nem tudnak olyan referenciaárat meghatározni, amihez viszonyítani lehetne a termelők által is elfogadható vételárat. Számos nemzetközi példa bizonyítja, hogy a gabonatermelőknek választási lehetőséget nyújtanak az átvételi ár meghatározásában. Ezek közé tartoznak a minimum-maximum árak, határidős árupiaci árak, illetve ezek kombinációi. Az alapanyag átvételi alapára lehet például a hosszútávra szóló szerződés megkötésekor rögzített, a szerződő felek által elfogadott módszernek megfelelően évente kiigazított ún. **centrumár,** amely az alapanyag-termelők számára kizárja a piaci ár kedvezőtlen irányú változásának kockázatát, így a szerződést számukra vonzóvá teszi. E konstrukció hátránya a bioetanol-gyártó számára, hogy az alapanyag aktuális fizikai piaci árának számára kedvező irányú változását nem érvényesítheti a szállító felé. Az alapanyag-átvételi ár meghatározása az **árváltozások kockázatának közös (szállító és feldolgozó) viselésén** is alapulhat az etanol- és alapanyagpiac változásának függvényében. Az átvételi ár kialakítása a hazai gabonatermelők és bioetanol-gyártók együttes érdeke, hiszen a bioetanol-gyártás prosperitása óriási mértékben javítja és megszilárdítja a hazai gabonafélék értékesítési lehetőségét.

Summary

Biofuel production and its international implications

In Brazil, sugar cane is the main feedstock of ethanol production, whereas in the US and the EU cereals are most heavily used for the purpose. Rapeseed, soybean and palm oil are the most common feedstocks in biodiesel production. Over 10 percent of the global sugar and maize production is used for ethanol production, whereas 5 percent of the world's vegetable oil production is used for biodiesel production. The competition between the food, animal feed and biofuel industries for the same feedstocks has become a global dilemma. The growth of the world's population is accompanied by increasing global demand for feed and meat. While there is a global shortage of raw material resources for food, feed and biofuel production, the size of the agricultural area required for the replacement of fossil fuels with biofuel to an extent over 5 percent would endanger global food security. Therefore, it is a matter of urgency to resolve the issue with the introduction of cellulosic biofuels to the market. Since the supply of feedstuff materials continues to decline, it is a key issue to use DDGS or cellulose in the production of both animal feed and biofuel. The adoption of the required technology (fermentation) will play a key role in the future. **By increasing biofuel production without careful consideration at the current technological level, we run the risk of generating a dependence on biofuels or food in the place of the current dependence on oil.**

Biomass accounts for 11 percent of the global consumption of energy. In OECD member states, renewable energy sources represent 6 percent of the total primary energy consumption. **While biofuels are currently used to satisfy about 1 percent of the energy needs in transportation (in energy equivalent), by 2012 ethanol and biodiesel are expected to replace 6 and 1 percent respectively of the global gasoline and diesel fuel consumption. Even in 2025 and 2050 respectively, only 10 and 25 percent of the global fuel consumption will be met by biofuels (half of which will be produced by 1st and the other half by 2nd generation technology).** Biofuel production will still need to cope with a number of obstacles in the future in order to prevent the water supply, prime quality agricultural land or biodiversity from falling victims to motorization.

With the single exception of Brazil, global biofuel production is currently determined by protectionist policies, i.e. high import tariffs and government subsidies. The primary objectives are the support of domestic producers and the supply of the local or domestic markets with biofuels. Huge subsidies are granted to biofuel producers all over the world, from feedstock production to investments and employment to tax allowances and high import tariffs. Without government supports, technological innovation is the only way biofuels can be made economically competitive with fossil fuels. As long as no breakthrough is achieved in that field, subsidies will continue to distort the incentives in energy production, including diverting research funds from the improvement of potential other renewable energy sources (e.g. solar and geothermal energy).

The use of biofuels is encouraged by excise duty allowances and the introduction of mandatory use or mandatory blending of biofuels. Mandatory consumption of biofuels is increasingly gaining ground as a result of budgetary constraints. In Brazil, the US, the EU and certain provinces in India and China, mandatory use of biofuels has been introduced. The current trend in the EU is that tax allowances are discontinued immediately or on a gradual

basis once biofuel consumption has become mandatory (e.g. in Germany or Hungary). One of the advantages of the mandatory use of biofuels is that the abolition of tax allowances encourages fuel efficiency, as the extra costs of biofuel production are passed on to the consumers. In the US, however, tax allowances have continued even following the introduction of the mandatory consumption of biofuel.

While a lot of discussions have been held about the protection of the environment and the security of energy supply in terms of biofuels, the growing role of agricultural policy has become clear, since a substantial part of the biofuel consumption of the EU and the US could be imported at a low cost from developing countries. The international trade of biofuels did not used to be on the agenda of WTO negotiations, where the liberalization of the international trade of environmental products and services has been an important issue. As biofuels are produced from agricultural feedstocks, are used to replace industrial products and serve environmental purposes, the debate on their tariffs classification should first clarify whether they are to be regarded as an agricultural, industrial or environmental product. That classification will determine the applicable import tariff, considerably lower for industrial or environmental than for agricultural products.

Apart from the use of cereals and oilseeds for biofuel production, the feed supply and the output of the livestock sector are also affected by climate change, as prices tend to rocket whenever some serious climatic problem occurs. **Incidentally, animal feed production has been unable to keep pace with the population growth during the last decade. Also there are huge regional differences in the per capita production of compound feed.** Global cereals consumption exceeds the output of cereal production. The production of fish-meal, the other important protein source besides soy meal, the most important protein feed, has been on the decline for years. This is another indication of the need, even on the medium run, to rely on alternative protein resources and/or maximize the use of DDGS.

With second-generation technology gaining ground (in 10 to 15 years in the EU), cellulose will become the most important feedstock in biofuel production. The motivation of cellulosic ethanol production is the geographical expansion of ethanol production, since ethanol will become cheaper if the distance between production and consumption is reduced, which will also improve the profitability of agriculture in rural areas concerned. Due to its extreme characteristics, cellulose may in the future attract increasing attention from the textile industry. Besides polyester and cotton, its two most important raw materials, the textile industry also relies on cellulose (viscose). Cellulose consumption may increase in the textile industry depending on the evolution of polyester and cotton prices. Due to ecological conditions biomass productivity is highest in tropical regions, so investment capital from Europe is already moving into the paper industry in South America and China. In the US and the EU, the by-products of agriculture, i.e. straw, corn-stalk and the waste products in forestry and timber industry constitute the main feedstock of cellulosic ethanol production. While the cost of cellulosic feedstock is much lower yet, their conversion into ethanol is more expensive due to the high cost of the enzymes required for the breaking down the cellulose. **According to forecasts, by 2012, only by advanced technology will it be possible to produce ethanol from cellulose at a cost as little as \$0.15-0.24 per litre, a competitive price compared to gasoline. In addition to biofuel production, cellulose will also be used for feeding grain consuming animals.**

For a long time, however, biofuels will remain supplemental rather than competitive products, to be blended into traditional fuels, encouraging the manufacturing of vehicles with flex fuel engines. Brazil and the US currently lead the market of flex fuel vehicles, whereas most car makers in the EU are still waiting for their moment for starting the production of cars with flex fuel engines due to the lack of the expensive fuel distribution system. In the US, flex fuel vehicles are mostly run on gasoline rather than the more expensive ethanol, a significant number of filling stations are not even offering a gasoline/ethanol blend and a lot of drivers are not informed of the fact that their vehicle also runs on E85 biofuel. In Sweden, the sale of flex fuel vehicles is encouraged by various incentives, including free parking and free entry into the city centre. The environment-friendliness of flex fuel cars depends on whether it is run on E85, pure gasoline or a gasoline/ethanol blend. Since this is virtually impossible to control, preferences are in fact based on the capability of flex fuel vehicles to run on E85 fuel rather than the actual use ethanol.

Taking into account the energy content of its by-product, the net energy balance of ethanol production is higher than 1, and is improving with the advancement of technology. The increase of the yield per hectare of maize and of the increase of ethanol yield in the maize processing may further improve the energy balance of ethanol, which can be facilitated by the adoption of new GM crops as well. In energy supply, part of the energy produced is sacrificed for a higher quality of energy. Thus, for example, gasoline, diesel, kerosene and electricity represent a higher energy quality than crude oil, despite their negative energy balance. Energy balance in itself does not answer the important question of exactly how much crude oil can be replaced by ethanol. Ethanol contributes to the reduction of oil dependency on to a considerable extent and will continue to do so in the future.

Greenhouse gas emissions are based on the structure of the economy. **While there are significant differences in studies on the quantity of greenhouse gas emission saved by the use of biofuels, on the whole biofuels are considered to have a positive impact on the environment. The consumption of fossil energy should be reduced even if it were available in unlimited quantities in order to reduce greenhouse gas emissions.** Increasing the production of energy crops may, however, lead to new agricultural and environmental concerns. According to recent analyses on the extremely harmful effects on global warming of N_2O , the extra N_2O emitted into the atmosphere from nitrogen fertilizers applied on energy crops increases global warming to a much greater extent than the savings of CO_2 -emissions **by the consumption of biofuels contributes to quasi global ‘cooling’.** The introduction of biofuel certifications may improve the environmental conditions in agriculture.

Despite mandatory use of biofuels, the market price of biofuels depends much more on the output (the saturation of the market), transportation costs and import prices than on the development of oil prices. During the second half of 2007, the net production cost of a litre of bioethanol (considering the cost-revenue calculation of the by-product as well) was \$0.35 in Brazil, \$0.40 in the US, between \$0.45 and 0.70 in China and India, while \$0.80 or more in the EU. In the same period, the net production cost of a litre of biodiesel (considering the cost-profit calculation of the by-product as well) was \$0.50 to \$0.90 in Brazil, \$0.65 to 0.70 in the US and as high as \$0.9 to \$1.1 in the EU. The prices of the feedstock follow the fluctuations in the price of crude oil if more than 10 percent of them are used for biofuel production. This leaves us with the question of whether biofuels actually contribute to influencing the increase of crude oil prices, as the issue seems to be the replacement of crude oil rather than the control of its price movements

At the moment, the goal of biofuel production is to meet the own market demands according to the national energy policy. During recent years, however, there has been an increase in foreign investment. The world's two largest biofuel markets are the US and Brazil, while Brazil and Europe are the main beneficiaries of international investments. As far as Brazil is concerned, the availability of feedstocks and processing capacity and the potential export markets make her an attractive target for investors. In the EU, the size of the internal market is attractive to investments. In the EU, biofuel production will be dominated by very few owners in the future.

In 2006, the global output of biofuels amounted to 45 billion litres, i.e. 39 billion litres of ethanol and 6 billion litres of biodiesel. With an output of 18.3 billion litres, the United States has become the top producer of fuel ethanol, getting ahead of Brazil, the former market leader, producing 16.7 billion litres of fuel ethanol in 2006. Lagging far behind these two, the European Union ranked third with a production of 1.58 billion litres. China ranked fourth with an output of 1.3 billion litres. The production and consumption of biodiesel is concentrated in Europe and, to a lesser extent, the US. In ethanol manufacturing, the share of sugar crops (sugar cane and sugar-beet) may increase to 45 percent from the current 42 percent in the forthcoming few years, due to the declining global cereal supply. Of the world's biodiesel production, the EU and the US accounted for 4.5 billion and 0.85 billion litres respectively in 2006.

Being the world's leading sugar producer and exporter with a share of 20 percent of global sugar production and 45 percent of global sugar trade, Brazil is in a position to rely on the evolution of sugar and ethanol prices in the allocation of its processing capacities for the production of sugar or ethanol (currently 54 and 46 percent of the sugar cane produced are used respectively for ethanol and sugar production). From 2008, 2 percent biodiesel will have to be blended into diesel, 90 percent of which will be produced from soybean and the remaining 10 percent from other oil crops. Tax allowances for biodiesel production vary between 0 and 100 percent depending on the feedstock, the classification of the agricultural area and the type of farms (family farms or enterprises). The most promising oil crops besides soybean are oil palm and jatropha. While relevant information on the 100 oil crop species analyzed so far is still scarce, at least 20 (non-food) oil palm varieties may on the long run serve the purposes of biodiesel production.

Congress took the first steps for supporting ethanol production in 1974, when the OPEC announced an oil embargo on the USA. Rather than a fixed subsidy, however, the US should adopt a flexible subsidy rate depending on the price development of oil. The US accounts for 40 percent of global maize production and 60 percent or more of the global export of maize. During recent years, feed use has declined from 56 to 52 percent. In 2006, fuel ethanol production accounted for about 2.5 percent of gasoline consumption (in energy equivalent), through the use of 55 million tons of maize (20 percent of the total maize production). **In order to achieve the replacement rate of 15 percent of the current gasoline consumption with ethanol, 100 percent of the maize produced in the US should be used for ethanol production.** The size of available arable land sets a limit for the use of renewable fuels unless the fast market introduction of second generation technologies enables the production of enormous volumes of ethanol from cellulose.

In the US, ethanol production and DDGS account for 88-90 percent and 10-12 percent respectively of the net revenue of ethanol plants. Based on actual ethanol

prices in 2007, the break-even price for maize was between \$210 and \$230. The producer's price of DDGS closely follows the producer price of maize. The increase of export is hindered by the fact that the standard and quality of DDGS vary from plant to plant. Setting up quality assurance and standards of DDGS is needed for the introduction on the board of trade.

Without excise duty allowances, soybean-based biodiesel production would not be viable in the US (where ethanol production currently enjoys corporate tax breaks). The US accounts for nearly 35 percent of the global soybean production and 30 percent of its international trade. Similarly to ethanol production, the quantity of soy-meal would closely follow the development of the soy oil production, required for biodiesel production (by the processing of soybeans 80 percent soy-meal and 18-19 percent soy oil is produced). The surplus soy-meal would lead to direct competition with the by-products of ethanol production. Since soybean and maize are grown in the same agricultural regions (same areas in rotation), their actual relative price ratio will determine the area sown with each crop at the expense of the other. **Consequently, there is a limit to the relative change in the areas sown with soy and maize.**

While the dependency of the EU on imported oil gives rise to serious concerns, the diversification of energy sources and energy imports will become increasingly important with a view to secure the energy supply. Transportation accounts for respectively 30 percent and 70 percent of the energy consumption and oil consumption of the EU. However, 98 percent of the energy used by transportation is generated from crude oil. By 2010, the share of energy from renewable sources will not reach the 12-percent target (will be around 10 percent instead). By 2020, the share of renewable energy sources will have to be increased to 20 percent in the total energy consumption of the EU. Within that figure, member states will be required to achieve at least a 10-percent share of biofuels (expressed in energy equivalent).

In 2000, energy production, transportation and agriculture were responsible for 27, 21 and 10 percent respectively of the total greenhouse gas emissions of the EU. If the share of nuclear energy declines in the EU, energy sources with additional low CO₂-emission will have to be found in electric power generation as the target for the reduction of greenhouse gas emissions and the security of the energy supply could not otherwise be met. **The agricultural policy of the EU does not have a clear-cut strategy for adaptation to climate change.**

In 2006, as little as 1.58 billion litres of bioethanol were produced in the EU (4 percent of the global output); while the EU was the largest biodiesel producer of the world, accounting for 74 percent of the global output (about half of the cars in the EU run on diesel). The member states are required to increase the biofuel share in fossil fuels to at least 10 percent by 2020. This 10-percent share will require 19 percent of the annual cereal consumption and the full rapeseed production (12 million tons of rapeseed will have to be imported for other uses). 15 to 17 percent of the 114 million hectares of arable land will be used for growing energy crops in the EU-27. Prices of the by-products of biofuel production (DDGS, soy-meal and rape-meal) are expected to plummet. In order to fully substitute fossil fuels, the EU would require at least twice the current output of cereals and 25 times the current rapeseed and sunflower-seed production. The use of biofuels raises various environmental and technical issues. The Commission is reviewing the standards gasoline and diesel and is facilitating the increasing use of imported soy oil and palm oil in biodiesel production.

In order to control export-oriented ethanol production, China has ceased to refund the 13-percent value-added tax on the export of ethanol from January 1st 2007

due to concerns that ethanol production for export will lead to a shortage of cereals. New ethanol plants are no longer allowed to use maize as feedstock. Instead, they will use manioc, sweet potatoes and rice).

In Southeast Asia (India, Thailand, the Philippines and Pakistan) instead of sugar cane, molasses and manioc are the main feedstocks of ethanol production. Surplus sugar will continue to have an impact on the relatively low prices as long as it is not used as a feedstock ethanol production. While in Asia the self-sufficiency rate of sugar production is 66 percent, the self-sufficiency rate of crude oil production is only 10 percent. In that context, increasing domestic energy sources appears to be rationale. Besides, the low international price of sugar encourages the increase of sugar cane-based bioethanol production, which may result in the increase of sugar prices within a year or two.

Palm oil has had an increased importance in biodiesel production. Of the 122 million tons of vegetable oil produced worldwide in 2006, palm oil amounted to 38 million tons (followed by 35 tons of soy oil). Malaysia and Indonesia account for 85 percent of global palm oil production. With a very positive energy balance, oil palm cultivation is the most efficient means of saving CO₂ emissions. The international trade of palm oil and palm oil-based biodiesel is continuously increasing. While palm oil is considered an agricultural product in the WTO, the regulation on the preferential treatment of energy-related agricultural products is on the agenda. At the moment, however, the traceability of the product is still a problem, as the decision on whether the palm oil is used for food or other purposes is made in the importing countries. The EU imports 3.5-4 million tons of palm oil a year, 1.5 million tons of which are used by power plants. As in cold temperate countries, palm oil-based biodiesel with a high cold filter plugging point may clog up vehicle engines more easily the Commission will probably amend the current standard in order to increase the use of palm oil in biodiesel production. Replacing 1 percent of diesel oil with palm oil-based biodiesel in the EU-27 would, however, require 1 million hectares of oil palm plantations, which also raises environmental concerns.

Similarly to some other EU member states, Hungary has required a certain percentage of the fuels marketed on the national market to be biofuels in order to qualify for a preferential excise duty (differentiation in excise duty). The differentiation of excise duty has been adopted for gasoline and diesel oil as from July 1st 2007 and January 1st 2008 respectively. In other words, if the biofuel content (in the form of biodiesel, directly blended bioethanol or ETBE) of the fuel reaches at least 4.4 percent by volume, a smaller excise duty is imposed. The duty allowance amounts to HUF 8.30 and 8.00 per litre respectively for bioethanol and biodiesel.

In Hungary, meeting the 5.75-percent target for 2010 (by energy content) requires the consumption of 172,000 litres of bioethanol, which can be produced from approximately 400,000 tons (50-60 thousand hectares) of maize. The mandatory 10 percent target for 2020 requires an area of **110-120 thousand hectares to be sown with maize. As far as biodiesel is concerned, 228,000 litres of biodiesel will be required in order to achieve the 5.75 percent blending rate targeted by 2010. That requires 400,000 tons of rapeseed or sunflower-seed. The mandatory 10 percent blend-in rate will require approximately 400,000 tons of biodiesel, i.e. 0.8 million tons of rapeseed and sunflower-seed in 2020.**

By October 2007, the construction of ethanol plants with an input capacity of about 8-10 million tons of cereals has been announced on almost 40 different sites in Hungary.

The authorization process, however, has only been completed for four of these sites and construction has not actually been started at any of them. As the increasing price of feedstocks for biofuel production involves high risks for banks and investors, the financing of several projects has become doubtful. According to optimistic forecasts, on the long run up to 40-50 percent of the domestic maize production, i.e. 3 to 4 million tons a year can be used for bioethanol production. By October 2007, a dozen biodiesel plants reached various phases of planning or construction. The total output capacity of planned and registered biodiesel plants is at least 600,000 tons, which would require the processing of app. 1.5 million tons of oilseeds (e.g. Hódmezővásárhely, Bábolna, and Gönyű). That would require the use of the total rapeseed and sunflower-seed production for biofuel (with no food consumption). Thus, domestic production cannot possibly meet that demand and the announced capacities appear to be unrealistic even taking into consideration potential import possibilities (e.g. from the Ukraine or Romania).

Once bioethanol and biodiesel are produced in high quantities, the supply of feedstocks will become a top priority. In the lack of coordination, it is currently very difficult to predict the prospects of Hungarian biofuel production. Most of the bioethanol produced has to be exported. The use of 3 to 4 million tons of maize for bioethanol production would generate at least 1 million tons of DDGS. In biodiesel production, about half of the potential 0.8 million tons of feedstocks (0.4 million tons) can be processed. By-products (rape-meal and sunflower-meal) may be used in animal feed and power generation. Total by-products of biofuel production can amount to 1.5 million tons of feedstuffs for compound feed production partially substituting maize and soy-meal. Building the market for DDGS, sunflower- and rape-meals (e.g. Cargill) is also an important issue.

On the long run, bioethanol production can only be profitable if the markets (for the biofuels and the by-products) and the feedstocks needed for biofuel production are supplied. The future of the Hungarian bioethanol industry raises questions concerning the potential sources and prices of feedstocks, mainly maize and feed wheat. Significant changes are also expected in transportation, as the profitability of bioethanol production will be affected by the transportation and other logistics and handling costs.

In Hungary, contracts of feedstocks tend to be made on an annually basis. This is due to the fact that no reference price can be set for a producer price acceptable to producers. There are numerous international examples of cereal producers having various options in setting their prices. These options may include minimum/maximum prices, forward market prices and their combinations. For example, the basic price of feedstock may be the 'cost-related price' fixed in a long-term contract and adjusted on an annual basis by a methodology agreed on by the parties, excluding any painful changes of the market price for feedstock producers. For bioethanol producers, however, this arrangement has the drawback that they are unable to pass on to their suppliers any unfavourable changes of the actual physical market prices of the feedstock. Alternatively, the risks of price changes may be borne jointly by the feedstock supplier and the processor, depending on the fluctuations of the markets of ethanol and raw materials. Defining the purchase price is in the mutual interest of Hungarian cereal producers and bioethanol producers, since the prospects of bioethanol production may enormously improve and strengthen the marketing potentials of Hungarian cereals.

Kivonat

A tanulmány az energia- és élelmiszerfüggőség kérdéseivel, a bioüzemanyag-gyártás piaci struktúrájával foglalkozik. Bemutatásra kerül a bioüzemanyag-gyártás közlekedésre, élelmiszer-termelésre, kereskedelemre, energiaellátásra és környezetvédelemre gyakorolt hatása. Továbbá elemezzük a bioüzemanyag-gyártás nemzetközi kilátásait, valamint a hazai bioüzemanyag-piac jelenlegi és várható helyzetét.

Abstract

Biofuel production and its international implications

The paper deals with the issue of energy and food security, and the market structures in bio-energy markets. The paper gives an analysis of the interaction of biofuel support policies with transport and related tax policies, agricultural, trade, energy and environmental policies. Furthermore, the study focus on the global outlook of biofuel production, and provides projections for the biofuel sector in Hungary.

Irodalomjegyzék

1. Adler, P. R. – Del Grosso, S. J. – Parton, W. J.[2007]: *Life-cycle assessment of net greenhouse-gas flux for bioenergy cropping systems*, Ecol. Appl., 17, 675–691, 2007.
2. Agreste [2006]: *Quelles surfaces pour les carburants verts?*, Agreste Primeur, Numéro 185, Novembre 2006.
3. Alston J. – James J. [2002]: *The incidence of agricultural policy*, Handbook of Agricultural economics, chapter 33, pp. 1689-1749, North-Holland, 2002.
4. Argonne [1999]: *Transportation Fuel-Cycle Model*. Center for Transportation Research, Argonne National Laboratory, operated by The University of Chicago, Argonne, Illinois
5. Avis, Ch. – Gayer, J. – Ijjas, I. – Kindler, J. – Ligetvári, F. [2003]: *Dialogue on Water, Food and Environment in Central and Eastern Europe*, GWP, Budapest, 2003 p. 26.
6. Babcock B. [2006]: *Farm Policy amid high prices: which direction will we take?* ,Iowa Ag Review, Fall 2006, Vol.12, No4.
7. Bryant, H. – Outlaw, J.[2006]: *US ethanol production and use under alternative policy scenarios*, Western Agricultural Economics Association annual meeting, Anchorage, Alaska, June 28-30, 2006.
8. Bourgeon, J. M. – Tréguer, D. [2007]: *The interactions of biofuel policies with agricultural and environmental policies*. OECD workshop on bio-energy, January 22 2007, Umeå, Sweden
9. Caffè, M. [2006]: *Economic analysis of the French biofuel sector: Comparison of current policy and an alternative variable subsidy policy*. M.S., Purdue University, 2006.
10. Canaveral, I. [2006]: *Growing bio-fuels: innovation and diversification in practice?* Agriculture in Europe: what is the future? Wilton Park Conference, 9-11 October 2006, United Kingdom
11. CCX [2007]: *CCX market report*, Volume iv. Number 8 August 2007, Chicago Climate Exchange (CCX)
12. CIAA [2006]: Confederation of the food and drink industries of the EU, position on the EU biofuels strategy proposed by the Commission, April 2006, 3pp.
13. Commission of the European Communities [2006a]: *An EU Strategy for Biofuels*, Communication from the Commission, 2006, 28pp.
14. Commission of the European Communities [2006b]: *An EU Strategy for Biofuels- Impact Assessment*, Communication from the Commission, 2006b, 38pp.
15. Council Directive 2003/96/EC of 27 October 2003 restructuring the Community framework for the taxation of energy products and electricity.
16. Crutzen, P. J. – Moiser, A. R. – Smith, K. A. – Winiwarter, W. [2007]: *N2O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels*, Atmospheric Chemistry and Physics Discussions, 7, 1191-1205, 2007
17. Dale, E. B. [2005]: *Net energy of fuel ethanol: time for a reality check*, Etanol Energy Open Forum, National Press Club, Washinton, D.C.

18. Dronne, Y. – Gohin A. [2006]: *Le développement des utilisations non alimentaires de l'huile de colza dans l'UE: quels impacts sur les marchés et prix mondiaux*, OCL, vol. 12, n.5-6, Septembre-Décembre 2006, 14pp.
19. Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport.
20. Elobeid, A. [2006]: *The long-run impact of corn-based ethanol on the grain, oilseed, and livestock sectors: a preliminary assesment* CARD Briefing Paper 06-BP 49, November 2006, 13pp.
21. Elobeid, A. – Tokgoz S. [2006]: *Removal of U.S. Ethanol Domestic and Trade Distortions: Impact on U.S. and Brazilian Ethanol Markets*, FAPRI Working Paper 06-WP 427, August 2006, 34pp.
22. Etter, L.– Milman, J. [2007]: *Ethanol Tariff Loophole Sparks a Boom in Carribbean*, Wall Street Journal, 09 March
23. EUCAR-JRC-CONCAWE [2004]: *Well-to-wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context*, report, 2004. European Council for Automotive R&D (EUCAR); Conservation of Clean Air and Water in Europe (CONCAWE); European Joint Research Centre (JRC)
24. European Commission [2007]: *The impact of a minimum 10% obligation for biofuel use in the EU-27 in 2020 on agricultural markets*. Agri G-2/WM D (2007)
25. FAO [2005]: *State of the food insecurity in the world*. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), 2005
26. Farrel, A. E.– Plevin, R. J. – Turner, B. T. – Jones, A. D. – O'Hare, M. – Kammen, D. M. [2006]: *Ethanol can contribute to energy and environmental goals*, *Science*, Vol. 311. no. 5760, 27 January 2006, pp. 506–508.
27. FEFAC [2006]: European Feed Manufacturers Federation. Compound feed production, 2006, Brussels
28. Financial Times [2006]: *Rising biofuel demand pushes up crop prices*, www.ft.com, July 20th 2006.
29. F. O. Licht [2006]: *World Ethanol & Biofuels Report*. Vol. 5. No. 1-7., Agra Informa Ltd., United Kindgom
30. F. O. Licht [2007]: *World Ethanol & Biofuels Report*. Vol. 5. No. 9-22 and Vol. 6 No.1-6., Agra Informa Ltd., United Kindgom
31. Forbes [2006]: *Unilever's Jope warns of biodiesel's downside*, July 8th 2006.
32. Gebana [2007]: *Bio&Fair treibstoff der gebana*, www.gebana.com/htm/treibstoff
33. Gergely S. [2006]: *Bioenergia termelési lehetőségek Magyarországon*. A magyar zöldenergia stratégia alapvető tényezői. Szeminárium a Balaton Csoport megalakulásának 25. évfordulója alkalmából, Budapest, 2006
34. Hajdú, J. [2006]: *Bio-hajtóanyag előállítás és hasznosítás lehetőségei Magyarországon*. FVM MGI Gödöllő, előadás: Szeged, 2006. 05. 24.

35. Hart, C. [2006]: *Feeding the ethanol boom: where will the corn come from?* , Iowa Ag Review online, Fall 2006, vol.12 n°4.
36. Gyulai, I. [2007]: *A biomassza-dilemma*. Magyar Természetvédők Szövetsége, 2007
37. Hingyi H. – Kürthy Gy. – Radócné Kocsis T.: *A bioüzemanyagok termelésének kilátásai Magyarországon a főbb gabonafélék és olajnövények piaci helyzetének tükrében*. Agrárgazdasági Tanulmányok, 2006/8, Agrárgazdasági Kutató Intézet, 2006
38. Hunt, S. C.– Sawin, J. L.– Stair, P. [2006]: *Cultivating renewable alternatives to oil*, Chapter 4 in *State of the World 2006*, The Worldwatch Institute, Washington, D.C., pp. 61–77.
39. Hurt, C. – Tyner, W. E.: *Economics of Ethanol*. Purdue University Extension, BioEnergy, 339 2006.
40. IEA [2004]: International Energy Agency. *Biofuels for Transport: An International Perspective*, OECD Publications, Paris
41. IEA [2005]: International Energy Agency. *Biofuels World Energy Outlook 2005*, OECD Publications, Paris
42. IEA [2006]: International Energy Agency. *World Energy Outlook 2006*, OECD Publications, Paris
43. International Policy Council [2006]: *WTO disciplines and biofuels: opportunities and constraints in the creation of a global marketplace*, October 2006, 44pp.
44. IPCC [2006]: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC; United Nations) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, edited by: Eggleston, H. S., Buendia, L., 11202
45. IFPRI [2005]: *Food policy for the poor*, The International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washinton, D.C., 2005
46. International Policy Council [2006]: *WTO disciplines and biofuels: opportunities and constraints in the creation of a global marketplace*, October 2006, 44pp.
47. Ithoff, K. I. – Ehmke, C.– Gray, A.W. [2003]: *Economic analysis of alternative Indiana State Legislation on biodiesel*, Report to the Indiana Soybean Board (Revision of July 2003), Center for Food and Agricultural Business, Department of Agricultural Economics, Purdue University, Indiana.
48. Jason, H. – Nelson, E. – Tilman, D. – Polasky, S.–Tiffany, D. [2006]: *Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels*, Proceedings of the National Academy of Sciences, 25 July 25 2006, Vol. 103, No. 30, pp 11206-11210.
49. Kampman, B.E. –Boon, B.H. [2005]: *Cool cars, fancy fuels: A review of technical measures and policy options to reduce CO2 emissions from passenger cars*, CE Delft, Delft, Netherlands
50. Kerr, J. [2006]: *Call for a shame file on ethanol fuel prices*, The Australian, 24 July 2006

51. Kojima, M. – Mitchell, D. – William, W. [2007]: *Considering Trade Policies for Liquid Biofuels*, The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Washington, D. C.
52. Kojima, M.– Johnson, T. [2005]: *Potential for Biofuels for Transport in Developing Countries*, Energy and Water Department, The World Bank Group, Washington, D.C.
53. Kojima, M.– Johnson, T. [2006]: *Biofuels for transport in developing countries: socioeconomic considerations*, Energy for Sustainable Development, Vol. X, No. 2, June, pp. 59-66.
54. Koplow, D. [2006]: *Biofuels - At What Cost? – Government Support for Ethanol and Biodiesel in the United States*. Global Subsidies Initiative of the International Institute for Sustainable Development, Geneva, Switzerland 2006.
55. Lyons, T. P. [2007]: Ethanol, darling of Wall Street or scourge of the feed industry? World Poultry. Vol. 23 No.2. 2007
56. MacKenzie, D. – Louise Bedsworth, L. – Friedman, D. [2005]: *Fuel Economy Fraud: Closing the Loopholes that Increase U.S. Oil Dependence*, Union of Concerned Scientists, August.
57. Magda S. – Marselek S. – Miller Gy. [2005]: *Möglichkeiten und Aufgaben der*
58. *nachhaltigen Entwicklung in Ungarn*. Tagungsband des 9. Thüringisch-Ungarischen
59. Symposium, Jéna. 17-25. p.
60. Marshall, L. – Greenhalgh, S. [2006]: *Beyond the RFS: the environmental and economic impacts of increased grain ethanol production in the U.S.*, WRI Policy Note, September 2006, www.wri.org/policynotes
61. Mortished, C. [2006]: *Food prices would soar in biofuels switch, says Unilever*, The Sunday Times, 7 August 2006.
62. Naylor, R. – Teinfield, H. – Falcon, W. – Galloway, J. – Smil, V. – Bradford, E. – Alder, J. – Mooney, H. [2007]: *Losing the Links between Livestock and Land*, Science, 310, 1621-1622
63. OECD [2005]: *Agricultural Policies in OECD Countries: Monitoring and Evaluation*, OECD Publications, Paris.
64. OECD [2006]: *Agricultural Policies in OECD Countries — at a Glance*, OECD Publications, Paris.
65. OECD [2007]: *Biofuels: Is the cure worse than the disease?* OECD Publications, Paris
66. Patzek, T. W. [2006]: *The real corn-ethanol transportation system*, 16 April 2006, University of California, Berkeley, California.
67. Popp J. [2006]: *Energia- vagy élelmiszer-függőség? (I); (II)*. Magyar Mezőgazdaság 61. évf. 2006. augusztus 9. pp. 6-7. és augusztus 16. pp. 8-9.
68. Popp J. [2007]: *Gyártás és alapanyag-termelés (I)*. Magyar Mezőgazdaság 62. évf. 2007. január 3.pp. 12-13.

69. Popp J. – Potori N. [2007]: Gyártás és alapanyag-termelés (II). Magyar Mezőgazdaság 62. évf. 2007. január 10. pp. 10-12.
70. Popp J. – Potori N. – Udovecz G. – Varga E. [2007]: Nemzetközi Agrárpiaci Kilátások 2007. Agrárgazdasági Kutató Intézet, 2007
71. Perlack, L. – Wright, A. – Turhollow, R. – Graham, Stokes, B. – Erbach, D. [2005]: *Biomass as Feedstock for a Bioenergy and Bioproducts Industry: The Technical Feasibility of a Billion-Ton Annual Supply*, ORNL/TM-2005/66, DOE/GO-102995-2135 (2005).]
72. Prather, M. – Ehhalt, D. – Houghton, J. T. – Ding, Y.– Griggs D. J. [2001]: *Atmospheric chemistry and greenhouse gases*, in: Climate Change 2001: The Scientific Basis, pp. 239-287, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2001.
73. Rabobank [2006]: *Financing and the emerging bio-energy market*. Rabobank Nederland, Economic Research Department, 2006
74. Rask, K. N. [2004]: *Ethanol subsidies and the highway trust fund*, Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 38, Part 1, January, pp. 29-44.
75. Rubner, J. [2007]: *Klimakiller vom Acker*, Süddeutsche Zeitung, Mittwoch, 26. September 2007. S. 18.
76. Runge, F. [2002]: *Minnesota's biodiesel mandate: taking from many, giving to few*, Report prepared with support from the Minnesota Trucking Association and the Biodiesel by Choice Coalition.
77. Runge, F. – Senauer, B. [2007]: *How biofuels could starve the poor*. Council on Foreign Relations. Foreign Affairs, May/June 2007
78. Saurer – Organon, F. – Woodings C. [2007]: *How does the oil price affect the polyester and cotton?* Domsjö, Sweden, 2007
79. Schmidhuber, J. [2006]: *Competition between food and non food uses*, presentation at the “Notre Europe” meeting, What future framework for Agricultural policies in Europe and Developing countries, November 2006, Paris.
80. Senn, T. [2006]: *Bioethanol production. Large scale or regional plants*. Ethanol symposium, Győr, Hungary. 05. 12. 2006
81. Shapouri, H. – Duffield, J. A. – Graboski, M. S [1995]: *Estimating the net energy balance of corn ethanol*. USDA, ERS, Agricultural report No. 721, 1995
82. Sourie J.C. – Tréguer D. – Rozakis S. [2006]: *Economic impact of biofuel chains in France*, Paper presented for the annual congress of the AAEEA in Long Beach, July 2006, 25pp.
83. Steenblik, R. – Simón, J. [2007]: *Biofuels – At what cost? Government support for ethanol and biodiesel in Switzerland*, global Subsidies Initiative of the International Institute for Sustainable Development, Geneva
84. Steenblik, R. [2006]: *Liberalisation of trade in renewable-energy products and associated goods: biodiesel, solar thermal and geothermal energy*, OECD Trade and Environment Working Paper No. 2006-01, OECD Publications, Paris

85. Swenson, D. [2006]: *Input-outrageous: the economic impacts of modern biofuels production*, ECON Staff Report, June 2006, Department of Economics Iowa State University, Ames, Iowa.
86. Szalai S. – Cselőtei L. – Ligetvári F.[2003]: *Drought monitoring and trends in Hungary*. International Scientific Conference, Yerevan/Tsakhkadzor, Armenia, 2003
87. Tokgoz, S. – Elobeid A.: *An analysis of the link between ethanol, energy and crop markets*, CARD Working Paper 06-WP 435, November 2006, 46pp.
88. Turner, T. [2006]: *Speech to the World Trade Organization Public Forum*, Geneva, Switzerland, 25 September 2006.
89. Tyner, W. – Caffè, M. [2007]: *US and French biofuels policy – possibilities for the future*. OECD conference on biofuels in Sweden (Umea), January 22-24, 2007
90. Tyner, W. E. – Quear, J. [2006]: *Comparison of a fixed and variable corn ethanol subsidy*. Choices 21, no. 3(2006): 199-202.
91. U.S. Department of Transportation [1999, 2003]: *Federal Highway Administration, Highway Statistics, 1999 and 2003*.
92. UFOP [2005]: *Union for the Promotion of Oil- and Protein Plants, IFCN Cash Crop Report 2005 Oilseeds*, Federal Agricultural Research Centre, Braunschweig, Germany.
93. Unilever [2006]: *Unilever's contribution to: Review of EU Biofuels Directive, Public Consultation Exercise, April-July 2006, 21pp*.
94. Unilever [2006]: *Unilever's contribution to: Review of EU Biofuels Directive, Public Consultation Exercise, April-July 2006, 21 pp*.
95. USDA [2003]: *Feed Situation and Outlook Yearbook*. ERS, Washington, D. C. 2003
96. USDA [2004]: *The net energy balance of corn-ethanol*. ERS, Washington, D. C. 2003
97. Washburn, E. – Jennings, B. [2005]: *Signature legislation: RFS becomes law, Ethanol Today*, September, pp. 20-23 and 40-41.
98. Wisner, R. [2007]: *The economics of bioenergy industry growth: economic dimensions of corn-based ethanol for motor fuel in the U.S. and its international implications*. OECD conference on biofuels in Sweden (Umea), January 22-24, 2007
99. Worldwatch Institute [2006]: *Biofuels for Transportation: Global Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Energy in the 21st Century*, Prepared for BMELV, in cooperation with GTZ and FNR, Washington, DC.
100. WWF Deutschland [2007]: *Regenwald für Biodiesel?* WWF Deutschland, Frankfurt am Main, April 2007.

MELLÉKLETEK

**A biohajtóanyagok és alapanyagaik EU-ba irányuló exportjára
érvényes vámkedvezmények és kedvezményes vámkontingensek**

Megnevezés	Biodízel	Nem humán célú növényi olajok	Bioetanol	Gabonafélék (búza és kukorica)
ACP országok	vámmentes	vámmentes	vámmentes	csökkentett vámok
Törökország	vámmentes	vámmentes	..	..
Horvátország, Macedónia, Albánia, volt jugoszláv tagállamok	vámmentes	vámmentes	vámmentes	vámmentes
Izland, Norvégia, Liechtenstein	..	..	kedvezményes vám: 9,9 EUR/hl (denaturált etil-alkohol)	..
Svájc	..	..	vámmentes	..
Andorra, San Marino	vámmentes	vámmentes	vámmentes	vámmentes
Libanon	vámmentes	vámmentes	..	vámmentes
Jordánia	vámmentes	vámmentes	vámmentes	vámmentes
Egyiptom	vámmentes	..	vámmentes	..
Izrael, Marokkó, Palesztina, Algéria, Tunézia	vámmentes	..	..	..
Dél-Afrika	vámmentes	vámmentes	..	lineáris vámcsoökkentés 2010-ig
Mexikó	vámmentes	nyersolaj: vámmentes, finomított: kedvezményes vám: 1,1%	..	..
Chile	vámmentes	vámmentes	..	..
GSP országok	vámmentes	vámcsökkentés	vámcsökkentés	..
EBA országok	vámmentes	vámmentes	vámmentes	vámmentes
Közép-Amerikai országok, Pakisztán	vámmentes	vámmentes	vámmentes	..
Egyesült Államok	..	..	..	vámkedvezmény 572 000 tonna búzára, 12 EUR/tonna
Kanada	..	..	..	vámkedvezmény 38 000 tonna búzára, 12 EUR/tonna
Valamennyi ország	..	..	..	vámmentesség 2,5 millió tonna kukoricára (csak Spanyolországba és Portugáliába történő export esetén) és 300 000 tonna búzára, vámkedvezmény 2,4 millió tonna búzára, 12 EUR/tonna

Forrás: Hingyi et al. [2006]

2. melléklet

Az EU etil-alkohol importjára vonatkozó preferenciális megállapodások

Importra (2207 HS) vonatkozó preferenciális megállapodások					
Vámkedvezmény	GSP normál		GSP +	EBA	Cotonou
	15% 2005. 12.31-ig	0% 2006. 01.01-től			
Mennyiségi korlátozás	Nincs		Nincs	Nincs	Nincs
Kedvezményezett	Összes GSP Kedvezményezett Pl.: Ukrajna Dél-Afrika		Bolívia, Columbia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras, Panama, Peru, El Salvador, Venezuela, Grúzia, Sri Lanka, Mongólia és Moldova Egyiptom*: 2006. 01. 01. óta vámmentes Pakisztán*: MFN vám 2006. 01. 01 óta	LDCs Exportőr: Kongó	ACPs Dél-Afrika*: MFN vám Exportőr: Zimbabwe Swáziföld

*2005. 12. 31-ig 15%-os vámkedvezményt élvezett a GSP keretében

Megjegyzés: Norvégia vámmentesen 1,4 millió litert exportálhat az EU-ba

Forrás: Hingyi et al. [2006]

Jövedéki adókedvezmény vagy adóvisszatérítés folyékony bioüzemanyagra (2007)*

Ország	Etanol vagy ETBE		Biodízel vagy tiszta növényolaj	Euro/liter
	Ország vagy tartomány	Valutanem (helyi)			Euro/liter	Valutanem
Ausztrália**	AUD 0,38143/litre	€ 0,2310	AUD 0,38143/liter	€ 0,2310
Brazília				
Szövetség	R\$ 0,30/liter	€ 0,1085	R\$ 0 - 0,218/liter	€ 0 - €0,08
Sao Paulo állam	R\$ 0,50/liter	€ 0,1809	-	-
Kanada				
Szövetség	CAD 0,010/l (E10)	€ 0,066	CAD 0,002/l (B5)	€ 0,264
Alberta	CAD 0,009/l (E10)	€ 0,059	-	-
British Kolumbia	CAD 0,014/l (E10)	€ 0,093	CAD 0,007/l (B5)	€ 0,093
Manitoba	CAD 0,025/l (E10)	€ 0,165	-	-
Ontario	CAD 0,015/l (E10)	€ 0,099	CAD 0,007/l (B5)	€ 0,093
Quebec	-	-	CAD 0,152/l (B100)	€ 0,100
Saskatchewan	CAD 0,015/l (E10)	€ 0,099	-	-
EU				
Ausztria	€ 445/1000 liter	€ 0,4450	€ 325 /1000 liter	€ 0,3250
Belgium	€ 353/1000 liter	€ 0,3530	€ 163,1/1000 liter	€ 0,1631
Csehország	-	-	€ 551,1/1000 liter	€ 0,3311
Dánia	€ 30/000 liter	€ 0,0300	€ 354,9/1000 liter	€ 0,3549
Észtország	-	-	-	-
Franciaország	€ 330/1000 liter	€ 0,3300	€ 250/1000 liter	€ 0,2500
Németország	E85 adómentes	€ 0,0988	€ 470,40/1000 liter (100% biodízel)	€ 0,4704
Magyarország	ETBE: € 414 /1000 liter	€ 0,414	€ 340/1000 liter	€ 0,3400
Írország	€ 442,7/1000 liter	€ 0,4427	€ 368/1000 liter	€ 0,3680
Olaszország	-	-	€ 382/1000 liter	€ 0,3820
Litvánia	€ 278,8/1000 liter	€ 0,2788	€ 243,7/1000 liter	€ 0,2437
Luxemburg	-	-	100% biodízel	-
Málta	-	-	-	-
Hollandia	€ 505/1000 liter	€ 0,5050	€ 305/1000 liter	€ 0,3050
Lengyelország	€ 390/1000 liter	€ 0,3900	€ 260/1000 liter	€ 0,2600
Szlovákia	€ 372/1000 liter	€ 0,3720	€ 384/1000 liter	€ 0,3840
Szlovénia	25% adókedvezmény	-	25% adókedvezmény	-
Spanyolország	€ 371,7/1000 liter	€ 0,3717	€ 269,8/1000 liter	€ 0,2698
Svédország	€ 530/1000 liter	€ 0,5300	€ 390/000 liter	€ 0,3900
Egyesült Királyság	€ 289/1000 liter	€ 0,2890	€ 289/1000 liter	€ 0,2890
Svájc	CHF 0,7312/liter	€ 0,4530	CHF 0,7587/liter	€ 0,4700

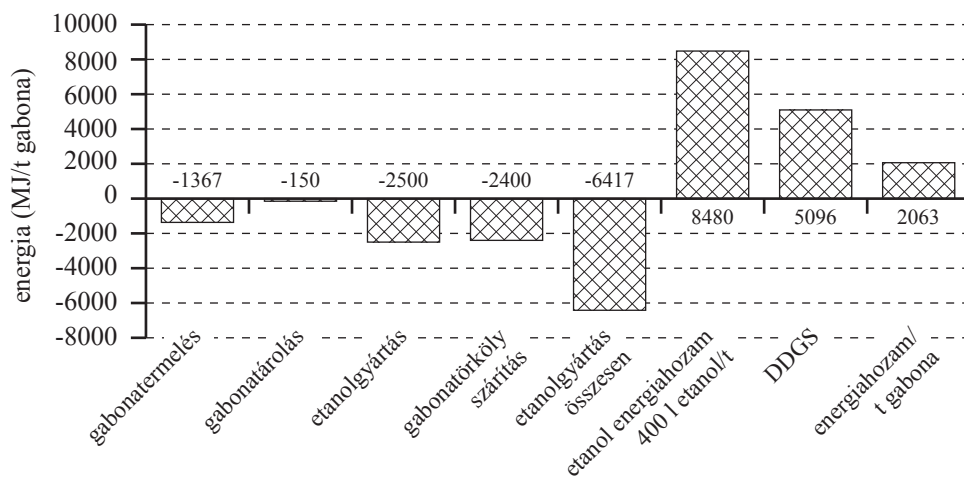
Ország	Etanol vagy ETBE		Biodízel vagy tiszta növényolaj	Euro/liter
	Ország vagy tartomány	Valutanem (helyi)	Euro/liter		Valutanem
USA				
Arkansas	USD 0,098/gal (E85)	€ 0,024	-	-
Kalifornia	USD 0,090/gal (E85)	€ 0,022	-	-
Delaware	USD 0,010/gal (E85)	€ 0,002	-	-
Florida	USD 0,200/gal (E85)	€ 0,048	-	-
Hawaii	4% (E10 vagy E85)	-	4% (>B2)	-
Idaho	USD 0,025/gal (E85)	€ 0,006	USD 0,025/gal (B2)	€ 0,255
Illinois	USD 6,25% (>E70)	-	6.25% (>B10)	-
Indiana	USD 0,020/gal (E85)	€ 0,005	USD 0,010/gal (B2)	€ 0,102
Iowa	USD 0,020/gal (E10)	€ 0,041	-	-
Maine	USD 0,020/gal (E10)	€ 0,041	-	-
Minnesota	USD 0,058/gal (E85)	€ 0,014	-	-
Missouri	USD 0,270/gal (E85)	€ 0,065	-	-
Montana	USD 0,041/gal (E10)	€ 0,084	-	-
New York	USD 0,420/gal (E85)	€ 0,101	USD 0,420/gal (B100)	€ 0,086
North Carolina	USD 0,202/gal (E85)	€ 0,048	USD 0,202/gal (B2)	€ 2,060
North Dakota	-	-	USD 0,066/gal (B2)	€ 0,673
Oklahoma	USD 0,002/gal (E10)	€ 0,004	-	-
Pennsylvania	USD 0,041/gal (E10)	€ 0,084	-	-
South Dakota	USD 0,020/gal (E10)	€ 0,041	-	-

* Az adókedvezmény bioetanolra, biodízeltre vagy tiszta növényolajra vonatkozik

** Teljes jövedéki adóvisszatérítés az Ausztráliában előállított bioetanolra és az összes biodízeltre

Forrás: Centre for International Economics [2006] Australia; Igly Serafim [2006] Brazil; Todd Litman [2007] Canada; Carina Lindberg [2007] EU; Steenblik and Simón [2007], Switzerland; Koplów [2006] USA

Az etanolgyártás energiamérlege



Forrás: Senn [2006]

A sorozatban eddig megjelent tanulmányok**1997**

1997. 1. Dorgai László, Horváth Imre, Kissné Bársony Erzsébet, Tóth Erzsébet:
Az Európai Unió regionális politikája és hatása az új tagországokra
1997. 2. Glattfelder Béla, Ráki Zoltán, Guba Mária, Janowszky Zsolt:
Piacvédelmi lehetőségeink az Európai Unióhoz való csatlakozásunkig
1997. 3. Janowszky Zsolt:
A vetőmagtermelés helyzete és a piaci egyensúlyt befolyásoló főbb tényező
1997. 4. Alvincz József, Szabó Márton, Wagner Hartmut:
Változások az élelmiszeripari és kereskedelmi vállalatok világában
1997. 5. Gábor Judit:
Az importvédelem nemzetközi tapasztalata

1998

1998. 1. Wagner Hartmut:
A magyar agrár- és élelmiszeripari export piaci és termékszerkezete 1991-1996
1998. 2. Alvincz József, Borszéki Éva, Harza Lajos, Tanka Endre:
Az agrártámogatási rendszer EU és GATT-konform továbbfejlesztése
(Az AGENDA 2000)
1998. 3. Ángyán József, Dorgai László, Halász Tibor, Janowszky János, Makóvényi Ferenc, Ónodi Gábor, Podmaniczky László, Szenci Győző, Szepesi András, Veöreös György:
Az országos területrendezési terv agrárvonatkozásainak megalapozása
1998. 4. Kissné Bársony Erzsébet:
A keletnémet mezőgazdaság átalakulásának főbb tapasztalatai
1998. 5. Balogh Ádám, Harza Lajos:
A vagyon-, a tulajdon-, és a tőkeviszonyok változása a mezőgazdaságban
1998. 6. Lévai Péter, Szijjártó András:
Mezőgazdasági programok a cigányság körében
1998. 7. Vissyné Takács Mara:
A fontosabb iparinövény ágazatok helyzete és feladatai az EU szabályozás tükrében
1998. 8. Tóth Erzsébet:
A foglalkoztatás térségi feszültségei – megoldási esélyek és lehetőségek
1998. 9. Dorgai László, Hinora Ferenc, Tassy Sándor:
Területfejlesztés – vidékfejlesztés

1998. 10. Szőke Gyula:
A közraktárak lehetséges szerepe a magyar gabonapiaci politikában
1998. 11. Csillag István:
A gabonavertikum működése, növekedési tendenciái és a változás irányai
1998. 12. Szabó Márton:
A hazai élelmiszerfogyasztás szerkezetének változásai a 90-es években és a várható jövőbeli tendenciák
1998. 13. Guba Mária, Ráki Zoltán:
Az Európai Unió marhahús-termelésének közös piacsabályai és várható hatásuk a magyar marhahús-ágazatra
1998. 14. Alvincz József, Szűcs István:
Az élelmiszergazdaság szerkezete
1998. 15. Tanka Endre:
Agrár-finanszírozás a fejlett piacgazdaságokban (Adalékok és tanulságok)
1998. 16. Szűcs István, Udovecz Gábor (szerk):
Az agrárgazdaság jelenlegi helyzete és várható versenyésélyei
1998. 17. Kukovics Sándor:
A tulajdoni, a vállalati és a termelési szerkezet, valamint a foglalkoztatási viszonyok átalakulása a magyar mezőgazdaságban
1998. 18. Erdész Ferencné:
Az almaágazat helyzete és fejlesztési lehetőségei a csatlakozási felkészülésben
1998. 19. Kartali János:
Magyarország és az EU közötti agrár-külkereskedelem a kilencvenes években

1999

1999. 1. Gábor Judit, Stauder Márta:
A kereskedelmi láncok és az élelmiszertermelők kapcsolatának változásai
1999. 2. Kürthy Gyöngyi, Szűcs István:
Az Európai Unióhoz való csatlakozás ágazati felkészülésének fejlesztési forrásigénye
1999. 3. Harza Lajos, Tanka Endre:
A vidékfejlesztés megújuló intézményi háttere
1999. 4. Wagner Hartmut:
Az exportfinanszírozás és exporthitel-biztosítás helyzete és szerepe a magyar agrárexportban
1999. 5. Guba Mária, Ráki Zoltán:
Az Európai Unióhoz való csatlakozás felkészülési tennivalói és fejlesztési-forrás igénye a baromfiágazatban

1999. 6. Orbánné Nagy Mária:
Az állati eredetű termékek külkereskedelmének lehetőségei és korlátai az EU-csatlakozásig
1999. 7. Vissyné Takács Mara:
A dohány ágazat vertikális integrációja Magyarországon és az EU-ban
1999. 8. Dorgai László, Stauder Márta, Tóth Erzsébet, Varga Gyula:
Mezőgazdaságunk üzemi rendszere, kezelésének tennivalói a követelmények és az EU tapasztalatainak tükrében
1999. 9. Szabó Márton:
Vertikális koordináció és integráció az EU és Magyarország tejgazdaságában
1999. 10. Juhász Anikó:
Vertikális koordináció és integráció a zöldség-gyümölcs szektorban
1999. 11. Ráki Zoltán, Guba Mária:
Az AGENDA 2000-ben előirányozott szabályozás várható hatása a szarvasmarha-ágazatban
1999. 12. Dorgai László, Miskó Krisztina:
A vidékfejlesztés finanszírozása az Európai Unióban
1999. 13. Burgerné Gimes Anna, Kovács Csaba, Tóth Krisztina:
A mezőgazdasági üzemek gazdasági helyzete
1999. 14. Alvincz József, Harza Lajos, Illés Róbert, Szűcs István, Tanka Endre:
Változások a gazdálkodás földviszonyaiban - Egy mikrofelvétel tanulságai
1999. 15. Kartali János, Juhász Anikó, Gábor Judit, Stauder Márta, Wagner Hartmut, Szabó Márton, Orbánné Nagy Mária, Vissyné Takács Mara:
A magyar mezőgazdaság és élelmiszeripar EU-érettségének piaci és kereskedelmi vonatkozásai

2000

2000. 1. Udovecz Gábor (szerk.):
Jövedelemhiány és versenyképyszer a magyar mezőgazdaságban
2000. 2. Kissné Bársony Erzsébet:
Az ökgazdálkodás szabályozási rendszerének EU-konform továbbfejlesztése az AGENDA 2000 tükrében
2000. 3. Tanka Endre:
A földhasznóbérlet korszerűsítési igényei és lehetőségei
2000. 4. Guba Mária, Janowszky Zsolt, Ráki Zoltán:
A magyar juhászat hatékonyság-növelési esélyei és a szabályozás EU-konform továbbfejlesztése
2000. 5. Gábor Judit, Wagner Hartmut:
Élelmiszergazdaságunk rövid távú piaci kilátásai

2000. 6. Laczkó András, Szőke Gyula:
Az Agenda 2000 hatása az EU és a magyar gabonapiaci szabályozásra
2000. 7. Kartali János:
A magyar agrárkülpiaconra ható világgazdasági tényezők (válságok, liberalizáció, nemzetközi egyezmények) alakulása
2000. 8. Stauder Márta:
Az élelmiszerek disztribúciós rendszerének fejlődése, különös tekintettel a kereskedelmi logisztikára
2000. 9. Popp József (szerk.):
Főbb mezőgazdasági ágazataink fejlesztési lehetőségei, különös tekintettel az EU-csatlakozásra
2000. 10. Popp József (szerk.):
Főbb agrárgazdasági ágazataink szabályozásának EU-konform továbbfejlesztése
2000. 11. Tóth Erzsébet:
Az átalakult mezőgazdasági szövetkezetek gazdálkodásának főbb jellemzői (1989-1998)
2000. 12. Szabó Márton:
Külföldi érdekeltségű vállalatok a magyar élelmiszeriparban és hatásuk az EU-csatlakozásra
2000. 13. Tóth Erzsébet (szerk.):
A mezőgazdasági foglalkoztatás és alternatív lehetőségei
2000. 14. Erdész Ferencné, Radóczné Kocsis Teréz:
A zöldség-gyümölcs és a szőlő-bor ágazatok hatékonyságának növelése és szabályozásának EU-konform továbbfejlesztése
2000. 15. Alvincz József, Varga Tibor:
A családi gazdaságok helyzete és versenyképességük javításának lehetőségei

2001

2001. 1. Gábor Judit, Juhász Anikó, Kartali János, Kürthy Gyöngyi, Orbánné Nagy Mária:
A WTO egyezmény hatása a magyar agrárpolitika jelenére, jövőjére és teendőire
2001. 2. Hamza Eszter, Miskó Krisztina, Tóth Erzsébet:
Az agrárfoglalkoztatás jellemzői, különös tekintettel a nők munkerő-piaci helyzetére (1990-2000)
2001. 3. Stauder Márta, Wagner Hartmut:
A takarmány termékpálya problémái
2001. 4. Juhász Anikó, Szabó Márton:
Az EU és Magyarország közötti agrárkereskedelem liberalizációjának hatásai

2001. 5. Erdész Ferencné, Laczkó András, Popp József (szerk.), Potori Norbert, Radócné Kocsis Teréz:
Az agrárszabályozási rendszer értékelése és továbbfejlesztése 2002-re
2001. 6. Kürthy Gyöngyi, Popp József (szerk.), Potori Norbert:
Az OECD tagországok mezőgazdaságának támogatottsága az új metodika alapján – különös tekintettel Magyarországra
2001. 7. Alvincz József (szerk.), Antal Katalin, Harza Lajos, Mészáros Sándor, Péter Krisztina, Spítálszky Márta, Varga Tibor:
A mezőgazdaság jövedelemhelyzete és az arra ható tényezők
2001. 8. Nyárs Levente:
A méhészeti ágazat helyzete és fejlesztési lehetőségei

2002

2002. 1. Orbánné Nagy Mária:
A magyar élelmiszergazdaság termelői és fogyasztói árai az Európai Unió árainak tükrében
2002. 2. Gábor Judit, Stauder Márta:
Az agrártermékek kereskedelmének új irányzatai, különös tekintettel az elektronikus kereskedelemre
2002. 3. Mészáros Sándor:
A magyar csatlakozás agrárgazdasági hatásainak összehasonlítása az EU modellszámításaival
2002. 4. Hamza Eszter, Miskó Krisztina, Székely Erika, Tóth Erzsébet (szerk.):
Az agrárgazdaság átalakuló szerepe a vidéki foglalkoztatásban, különös tekintettel az EU-csatlakozásra
2002. 5. Radócné Kocsis Teréz:
Az Európai Unió új közös borspiaci rendtartásának termelési potenciált befolyásoló elemei és azok várható hatása a hazai termelőalapok változására
2002. 6. Dorgai László, Gábor Judit, Juhász Anikó, Kartali János, Kürthy Gyöngyi, Orbánné Nagy Mária, Stauder Márta, Szabó Márton, Wagner Hartmut:
A WTO tárgyalások magyar agrárgazdaságot érintő 2001. évi fejleményei
2002. 7. Nyárs Levente – Papp Gergely:
Az állati eredetű termékek feldolgozásának versenyhelyzete
2002. 8. Popp József:
Az USA agrárpolitikájának gyakorlata napjainkig
2002. 9. Juhász Anikó, Kartali János (szerk.), Wagner Hartmut:
A magyar agrár-külkereskedelem a rendszerváltás után

2003

2003. 1. Varga Tibor:
A támogatások költség-haszon szemléletű elemzésének lehetőségei
2003. 2. Dorgai László, Keszthelyi Szilárd, Miskó Krisztina:
Gazdaságilag életképes üzemek az Európai Unió modernizációs támogatásainak alkalmazása szempontjából
2003. 3. Alvincz József, Guba Mária:
Az egyéni mezőgazdasági termelők jövedelmének adóztatása
2003. 4. Hamza Eszter:
Agrárfoglalkoztatás hátrányos helyzetű térségekben – uniós lehetőségek gyakorlati alkalmazása
2003. 5. Orbánné Nagy Mária:
Az élelmiszerfogyasztás és a fogyasztói árak konvergenciája Magyarország és az EU között
2003. 6. Stauder Márta:
Az agrár- és élelmiszertermékek belföldi kereskedelme a kilencvenes években és napjainkban
2003. 7. Mizik Tamás:
Magyarország és az Európai Unió adórendszere – különös tekintettel a mezőgazdaságra
2003. 8. Popp József:
Az agrárpolitikák mozgásterét a nemzetközi kereskedelem liberalizálásának tükrében

2004

2004. 1. Kartali János (szerk.):
A főbb agrártermékek piacra jutásának feltételei az EU-csatlakozás küszöbén (I. kötet: Növényi termékek)
2004. 2. Kartali János (szerk.):
A főbb agrártermékek piacra jutásának feltételei az EU-csatlakozás küszöbén (II. kötet: Állati termékek)
2004. 3. Antal Katalin, Guba Mária, Kovács Henrietta:
Mezőgazdaság helyzete az agrártörvény hatálybalépését követő időszakban
2004. 4. Nyárs Levente, Papp Gergely, Vőneki Éva:
A főbb hazai állattenyésztési ágazatok kilátásai az Európai Unióban
2004. 5. Popp József, Potori Norbert, Udovecz Gábor:
A Közös Agrárpolitika alkalmazása Magyarországon

2004. 6. Dorgai László (szerk.):
A magyarországi birtokstruktúra, a birtokrendezési stratégia megalapozása
2004. 7. Potori Norbert, Udovecz Gábor (szerk.):
Az EU-csatlakozás várható hatásai a magyar mezőgazdaságban 2006-ig
2004. 8. Potori Norbert (szerk.):
A főbb mezőgazdasági ágazatok élet- és versenyképességének követelményei

2005

2005. 1. Antal Katalin, Guba Mária, Hodina Péter, Lámfalusi Ibolya, Rontóné Nagy Zsuzsanna:
A külföldi tőke szerepe és a gazdálkodás eredményességére gyakorolt hatása a mezőgazdaságban és az élelmiszeriparban
2005. 2. Kartali János, Kürti Andrea, Orbánné Nagy Mária, Wagner Hartmut:
A globális gazdasági és demográfiai változások hatása az agrár-
külkereskedelemre
2005. 3. Juhász Anikó (szerk.):
Piaci erőviszonyok alakulása a belföldi élelmiszerpiac szereplői között
2005. 4. Dorgai László (szerk.):
Termelői szerveződések, termelői csoportok a mezőgazdaságban
2005. 5. Popp József (szerk.), Potori Norbert (szerk.), Stauder Márta, Wagner Hartmut:
A takarmánytermelés és -felhasználás elemzése, különös tekintettel az
abraktakarmány-keverékek gyártására
2005. 6. Kapronczai István (szerk.), Korondiné Dobolyi Emese, Kovács Henrietta, Kürti
Andrea, Varga Edina, Vágó Szabolcs:
A mezőgazdasági termelők alkalmazkodóképességének jellemzői (Gazdálkodói
válaszok időszerű kérdésekre)

2006

2006. 1. Bánáti Diána (szerk.), Popp József (szerk.):
Élelmiszer-biztonság a nemzetközi kereskedelem tükrében
2006. 2. Hamza Eszter, Tóth Erzsébet:
Az egyéni gazdaságok eltartó-képessége, megélhetésben betöltött szerepe
2006. 3. Orbánné Nagy Mária (szerk.):
Az élelmiszeripar strukturális átalakulása (1997-2005)
2006. 4. Kovács Gábor:
A KAP-reform várható hatásai a mezőgazdasági üzemek termelésére és a
földhasználati viszonyokra
2006. 5. Guba Mária, Harza Lajos, Mizik Tamás:
A mezőgazdasági üzemek konszolidációs programjai (2000-2004)

2006. 6. Radócné Kocsis Teréz, Györe Dániel:
A borpiac helyzete és kilátásai
2006. 7. Nagy-Huszein Tibor:
A tagi tulajdonlás a mezőgazdasági szövetkezetekben
2006. 8. Hingyi Hajnalka, Kürthy Gyöngyi, Radócné Kocsis Teréz:
A mezőgazdasági eredetű folyékony bioüzemanyagok termelésének piaci kilátásai

2007

2007. 1. Erdész Ferencné:
A magyar gyümölcs- és zöldségpiac helyzete és kilátásai
2007. 2. Varga Tibor (szerk.), Tunyoginé Nechay Veronika (szerk.), Mizik Tamás (szerk.):
A mezőgazdasági árképzés elméleti alapjai és hazai gyakorlata
2007. 3. Bánáti Diána, Popp József, Potori Norbert:
A GM növények egyes szabályozási és közgazdasági kérdései
2007. 4. Kürti Andrea, Stauder Márta, Wagner Hartmut, Kürthy Gyöngyi:
A magyar élelmiszergazdasági import dinamikus növekedésének okai
2007. 5. Fogarasi József, Nyárs Levente, Papp Gergely, Varga Edina, Vőneki Éva:
A főbb állattenyésztési ágazatok és a takarmánytermelés helyzete Romániában
2007. 6. Popp József:
A bioüzemanyag-gyártás nemzetközi összefüggései

A kiadványok korlátozott példányszámban megrendelhetők a következő telefonszámon: Kamarásné Hegedűs Nóra: 06-1-476-3064